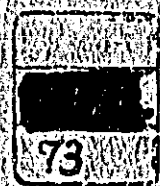


ビルマ連邦モニワ地区  
鉍物資源開発基礎調査報告書

第1巻  
(第1年次)

昭和48年9月

海外技術協力事業団  
金属鉍業事業団



ビルマ連邦モニワ地区  
鉍物資源開発基礎調査報告書

第1巻  
(第1年次)

JICA LIBRARY



1016136[2]

昭和48年9月

海外技術協力事業団  
金属鉍業事業団

国際協力事業団	
受入 月日	84. 8. 30
	104
	66.1
登録No.	14517
	MP

## は し が き

日本政府はビルマ連邦の要請に応え、同国モニワ地区の鉱物資源賦存の可能性を確認するため地質等の調査を実施することとし、この調査を海外技術協力事業団に委託した。事業団は、本調査の内容が地質および鉱物資源の調査という専門的な分野に属することから、調査の実施を金属鉱業事業団に依頼することとした。

本調査は3ヶ年にわたって行なわれるものであるが、本年はその第1年次にあたり、上記調査の一環として三井金属エンジニアリング株式会社塩原幹治氏を団長として17名からなる調査団を編成して、昭和47年12月20日から昭和48年4月28日まで現地に派遣した。現地調査は、ビルマ連邦政府関係機関の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は第1年次の調査結果をとりまとめたもので、第2年次および第3年次の調査結果と併せて、最終報告書の一部となるものである。

おわりに本調査の実施にあたって御協力をいただいたビルマ連邦政府関係機関ならびに通商産業省、外務省、金属鉱業事業団および関係各社の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

1973年9月

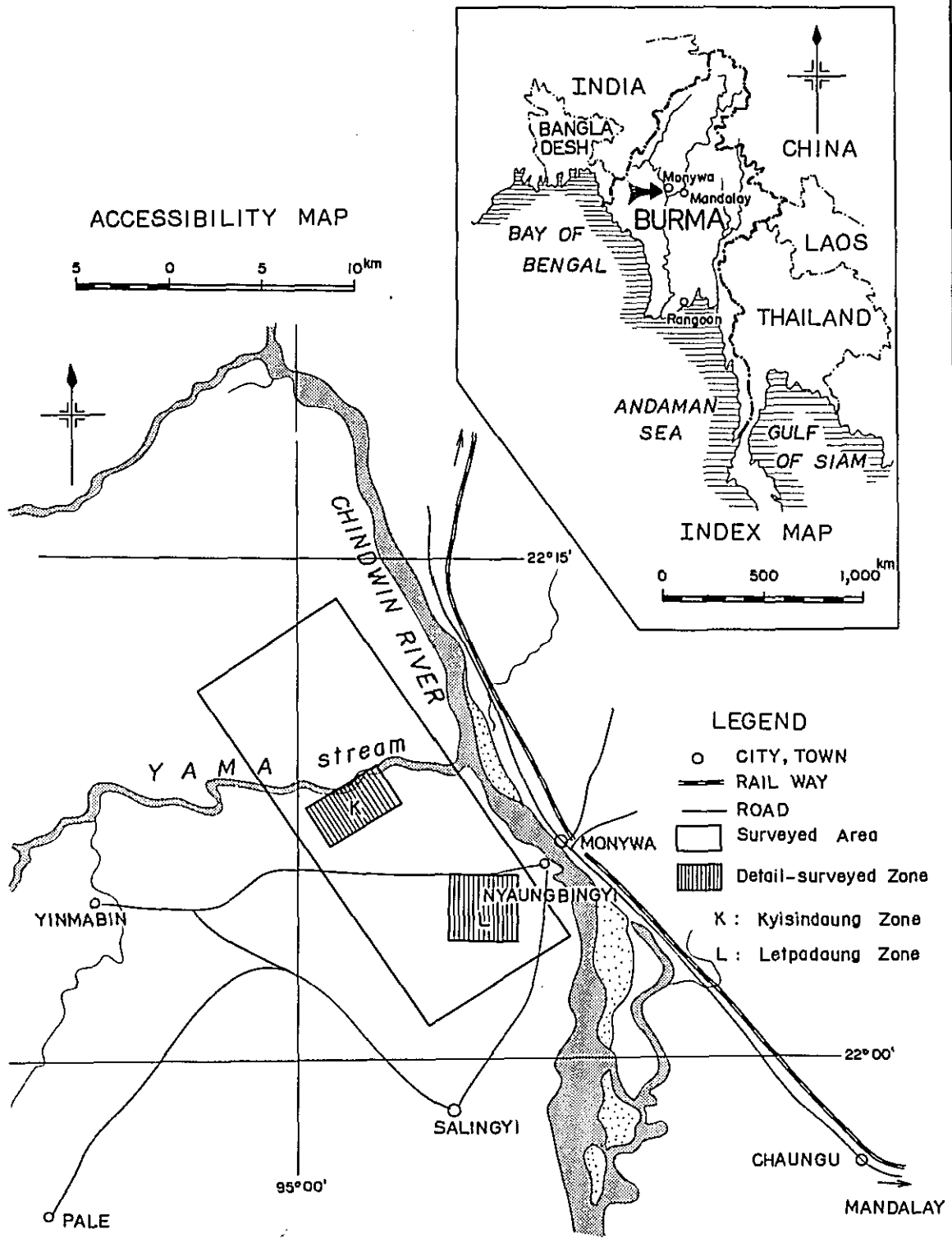
海外技術協力事業団

理事長 田 付 景 一



Fig. 1

LOCATION MAP OF THE SURVEYED AREA



## 総 合 目 次

はしがき	.....	i
位置図	.....	ii
要 約	.....	iv
総 論	.....	1 ~ 12

## 各 論

第 I 部 地質調査	.....	I - 1 ~ I - 48
第 II 部 物理探査	.....	II - 1 ~ II - 38
第 III 部 試 錐	.....	III - 1 ~ III - 20

## APPENDICES

Geology	.....	A - 1 ~ A - 120
Drilling	.....	A - 121 ~ A - 129

## ATTACHED MAPS (別巻)

Geological Maps	
Geophysical Maps	

## 要 約

調査の対象となつたモニワ地区にはサベドン、チシンドンおよびレバドンの既知鉱床があり、ビルマ政府は既存の資料をもとに独自のモニワ鉱山開発計画を立て、探査を進めている。しかしながら、探査技術および極度の資材不足から、鉱床および鉱床をとりまく地質に関する基礎的資料が十分に得られていない。

従つて、本調査（地表地質調査、IP法による物理探査および試錐）は、モニワ地区の既知鉱床に関する基礎的地質資料を収集し、後々の開発計画立案に資することを目的として実施された。

調査の結果、地表地質調査では調査地域の地質・地質構造および鉱床の成因解明の手がかりを得た。即ちこの地域は地質構造上「ビルマ中央地帯」に属し、基盤岩の露出する「サリンジ上昇地塊」の中に位置する。調査地域およびその周辺の地質は、先第三系を基盤とし、東方に開く堆積盆地に第三紀中新世の主に砂岩からなるダマバラ層が堆積し、その上に整合に、浅海性の砂岩を主とする鮮新世のマジゴン層が堆積している。更新世堆積物は上記各層を不整合に覆い、ほぼ水平に堆積している。既知鉱床の鉱化作用は、マジゴン層を貫ぬく角閃石黒雲母斑岩の浅所貫入に伴うもので、細脈・鉱染状の鉱床である。母岩の変質は典型的な浅熱水鉱床としての帯状分布を示している。IP法による物理探査では、サベドン・チシンドン地区の既知鉱床周辺ならびにその南部および東南部において異常が捕捉された。以上の調査結果を総合的に検討した結果、上記南部のボンガ地区および東南部のチョーミエ地区に既知鉱床と同様な鉱化帯の潜在する可能性が指摘された。試錐では、サベドン鉱床の東南部において実施された4孔から、サベドン鉱床の東南方への延長が、またサベドン丘とチシンドン丘との中間で実施された3孔から、両鉱床が完全に分離していることが確認されたほか地表地質調査上の諸問題を解決する貴重な資料が提供された。

今後の調査は次のことに重点をおいて実施されるべきであると考えられる。(1)調査地域周辺の地表地質調査も含め、堆積盆地の生成機構とそこでの鉱化作用の地史的・構造的関係を解明し、新鉱床発見の指針とする。(2)潜頭鉱床の存在の可能性が指摘されたチョーミエ地区に検証試錐を実施する。(3)レバドン丘に存在する旧坑内の地質調査を実施し、レバドン鉱床の把握に努める。(4)鉱量計算、鉱質の解明ならびに鉱体内の地質構造、母岩の変質および品位分布の研究のため、既存の試錐資料の鑑定を続行する。(5)サベドン鉱床に対し、日本側による検証をかねた試錐を行ない、室内選鉱試験用試料を採取するとともに既存資料をチェックする。(6)IP法による物理探査を更に南部に拡げ、調査地域中部のボンガ地区の異常の確認と、ボンガ～レバドン間の潜頭鉱化帯の存在の探査ならびにレバドン鉱床の探査を実施する。

# 総論

# 総 論

第1章	序論	2
1-1	調査経緯・目的	2
1-2	調査の概要と調査日程	2
1-3	調査団の構成	3
1-4	文献	4
第2章	調査地域の一般概要	5
2-1	位置・交通	5
2-2	気候	5
2-3	生物	6
2-4	地形	6
2-5	その他	7
第3章	第1年次調査の総括	8
3-1	総説	8
3-2	地質調査の成果	8
3-3	物理探査の成果	10
第4章	結論および将来への展望	11
4-1	結論	11
4-2	今後の問題	11

# 総 論

## 第 1 章 序 論

### 1-1 調査経緯・目的

1955年モニワ地区を概査したユーゴスラビアの地質技師が精査の必要性を勧告して以来、ビルマの鉱物資源開発公社(Mineral Resources Development Corporation : M.R.D.C.)はSP法による電気探査で捕捉された異常に対して、試錐を行ないサベドン、チシンドンおよびレパドンの鉱化帯を把握した。その後一時、民間との合併による探鉱が進められようとしたが、1962年3月の政変により独特の社会主義政策がとられ、M.R.D.C.はM.D.C.(Mineral Development Corporation)と改組され、M.D.C.独自でモニワ鉱山を開発すべく保有機材をフルに活用し試錐を続行してきた。しかしながら、探鉱予算等の見合いで作業は断続的に進められてきたに過ぎない。最近モニワ銅山開発4ケ年計画が打ち出された。これは開発から銅地金生産まで4ケ年で準備を完了せよとの至上命令である。この命を受け、鉱山省のM.M.D.C.(Myanma Mineral Development Corporation)およびD.G.S.E.(Directorate of Geological Survey and Exploration)はそれまでモニワ地区で得られた探鉱資料をもとに、独自の開発計画を立て探鉱を進めているが、探鉱技術および極度の資材不足から探鉱も思うように進まず、この方面の技術援助をわが国に求めてきた。

ビルマ側が立てている開発計画は、その基礎となる資料そのものが不充分でありかつ鉱床および鉱床をとりまく地質に関する基礎的調査がほとんど行なわれていない。本調査はモニワ地区の既知鉱床(サベドン・チシンドンおよびレパドン)に関する基礎的な地質資料を収集し、モニワ銅山開発計画立案に資することを目的として実施された。

### 1-2 調査の概要と調査日程

本調査はビルマ連邦モニワ地区における第1年次調査として、次の目的で地質調査、物理探査IPおよび試錐が実施された。

- 1) 地質調査
  - 広域的な地質と地質構造の把握
  - 鉱床状況の把握とその胚胎の場の条件の究明
- 2) 物理探査  
(IP)
  - 鉱床胚胎の場の存在を類推する資料の収集
- 3) 試錐
  - 鉱床の連続性の調査

地質調査としては、200 km<sup>2</sup>にわたる広域地質調査および20 km<sup>2</sup>の地質精査が実施された。現地



調査期間は1月10日から4月28日迄の109日間を要した。

I P法による電気探査としては、チンドン・サベドンの既知鉱床地区およびその南側の面積約17.4 km<sup>2</sup>に対し、測線長55.2 km(測点数2,046点)におよぶ測定が実施された。現地調査期間は1月10日から3月12日までの62日間を要した。

試錐はサベドンの南東部およびサベドンとチンソンの中間部に7孔(2,015.8 m)が実施された。現地調査期間は1月10日から4月13日までの94日間を要した。

### 1-3 調査団の構成

現地調査および解析作業は、ビルマ連邦鉱山省のM.M.D.C.およびD.G.S.E.の協力を得て、三井金属エンジニアリング株式会社により実施された。

現地調査団の構成は次の通りである。

#### 1) 総括および渉外

団長	塩原 幹治	三井金属エンジニアリング株式会社
	脇山 敏雄	金属鉱業事業団
	千葉 信正	"
	戸井田宜雄	海外技術協力事業団
	U Kyi Soe	ビルマ国地質探鉱公社
	U Kyaw Nyein	"
	U Kyi	ビルマ国鉱物開発公社

#### 2) 地質調査班

	茂木 睦	三井金属エンジニアリング株式会社
	大坪 勉	"
	U Ba Thaw	ビルマ国地質探鉱公社

#### 3) 物理探査班

	犬塚 重三	三井金属エンジニアリング株式会社
	長田 信夫	"
	東 宏高	"
	吉村 文孝	"
	U Aung Kyaw Mya	ビルマ国地質探鉱公社
	U Min Oo	"
	U Tin Htut	"
	U Taut Htut	"
	U Saw Than Maung	"

U Htay Kyi                      ビルマ国地質探鉱公社

U Sein Win                      "

4) 試 錐 班

宮崎 猛                      三井金属エンジニアリング株式会社

島沢 喜信                      "

石田 憲一                      "

古家 勇                      "

岩下勢智雄                      "

成田 勝栄                      "

小原 政雄                      "

U Hla Maung-I                  ビルマ国鉱物開発公社

1-4 文 献

Hardiman, J.P.( 1967 reprint )

Burma Gazetteer, Lower Chindwin District.

## 第 2 章 調査地域の一般概要

### 2-1 位置交通

調査地域に至るには Rangoon ( ラングーン ) より空路または鉄道により古都 Mandalay ( マンダレー ) に至り, Mandalay より鉄道または自動車により Monywa ( モニワ ) 町に達する。

Monywa 町から Chindwin ( チンドウィン ) 河をフェリーで渡り, 対岸 Nyaungbinyi ( ニオンビンジ ) からはジープで約 40 分で探鉱キャンプに達する。

所要時間は次の通りである。

Rangoon → Mandalay	鉄 道	12 時間 ( 約 730 km )
	飛行機	1 時間
Mandalay → Monywa	鉄 道	6 時間
	自動車	3 時間 ( 約 130 km )

### 2-2 気 候

調査地域は, Irrawaddy ( イラワジ ) 河支流の Chindwin 河西岸にあり, ビルマ国内で猛暑の地として知られている所で, 今回調査期間中の日陰最高気温は 44 °C に達した。又, 6 月より 10 月迄は雨期となるが, 年間雨量は約 800 mm であり, 比較的乾燥した地域に属する。

モニワ測候所の観測値を示すと次表の通りである。

Monywa Weather Office

	Daily Maximum Temperature ( °F )		Mean Daily Minimum ( °F )		Monthly Rainfall ( inches )	
	1971	1906 ~ 1940	1971	1906 ~ 1940	1971	1947 ~ 1968
Jan.	79.9	83.3	56.1	57.1	0.00	0.12
Feb.	86.0	88.8	59.2	60.3	0.00	0.03
Mar.	96.3	97.4	68.0	67.5	0.00	0.14
Apr.	97.7	101.8	72.0	75.3	2.18	0.76
May.	96.6	100.0	77.0	78.7	10.28	3.71
Jun.	93.0	94.6	77.4	78.8	5.53	3.78
July.	90.3	94.3	76.6	79.1	4.78	2.03
Aug.	89.4	92.8	76.6	78.7	9.25	4.19
Sept.	91.0	92.8	76.5	77.7	3.94	8.57
Oct.	88.5	90.3	75.8	74.8	4.65	6.87
Nov.	82.0	86.7	59.4	67.7	0.95	0.50
Dec.	81.0	82.1	57.9	59.0	0.00	0.32

total 31.02

highest maximum record in 24 hrs	114.0 °F	May. 5 '34
lowest minimum record in 24 hrs	48.0 °F	Jan. 11 '18
heaviest rainfall record in 24 hrs	7.66 inches	Oct. 6 '35

## 2-3 生 物

### (1) 植 生

一般に現生堆積物の平坦地は砂糖ヤシが栽培されたり、耕作地となっているが、更新世の地層から成る平坦地は保水性に乏しいため乾燥した荒地となっている。このような所では有刺植物が多く、樹高も2m程度のものが多い(写真)。丘陵地では灌木材となっている。灌木は乾期に落葉し、雨期に緑葉を生ずる。地元民はこの林から焚木を得ている。尚、特別に保護された場所、例えば並木や『精霊の家』(原始宗教の祠であり、丘陵・巨岩・森林等に宿っているスピリットを祭っている)では直径数10cmに達する巨木も稀ではない。

### (2) 動物相

丘陵地には鹿が多く、目下探鉱中のKyisindaungでもその姿を見かける。また、は虫類も多い。特に、Viper, Cobra等の毒蛇があり、これらは乾期には道路に厚くつもった砂塵の中に横たわっており、危険である。

## 2-4 地 形

大きく見て、起伏に乏しい平坦な地域である。調査地域の東縁をChindwin河が南南東に流れており、西隣地区にはPowing-taung(ポウイン丘), Ingyin-taung(インヂン丘)等より成る低い丘陵がNW方向に連なっている。この中間の地域では、Chindwin河の増水水位とほぼ同じ高さの現世堆積物より成る平坦面とさらにその面より数メートル高位にある更新世堆積物から成る平坦面とが区別される。

### (1) 山 系

調査地域及びその周辺の山地は次の二つの型にわけられる。すなわち、火成岩から成り、平坦地の中に急峻な地形をなして突出している山と、堆積岩又は古期岩より成るゆるい傾斜で盛り上っている丘陵地である。

前者はSilaung-taung(シロン丘), Myaeik-taung(ミヤエイク丘) Kyisindaung(チシンドン丘)周辺, Kyaukmyet-taung(チョウミエ丘), Taungzone(トンゾン丘), Shwe-bontha-taung(シュエボンタ丘), Letpadaung-taung(レパドン丘)であり、後者は調査地域外であるが、古期岩より成るSilaung西北方高地, Salingyi高地および堆積岩より成るPowing-taung, Ingyin-taungの地区である。

### (2) 水 系

調査地域周辺で最大の河川はChindwin河である。この河は当地域では東南および南の二方向に屈曲しつつ流れ、全体としてはほぼ南南東に流れている。Chindwin河に注ぐ支流として最大のものはYama(ヤマ)川である。Yama川は調査地域では全体として東流しているが、Kyisindaungの北側では、角閃石黒雲母斑岩の岩脈に沿って北東に流れている。以上の二つの河川は

乾期でも水が涸れないが、他の小川は乾期には完全に乾きあがってしまう。この乾期に涸れてしまう小川は東西・南北の両方向が主要な方向であるが、KyisindaungとLetpadaungの中間の地区では東北に流れている小川が多い。この事はこの地区がN E系裂かによって形成された堆積盆地の中心部である事と関係があるろう。

## 2-5 その他

住民は殆んど全てがビルマ族であって、宗教は仏教であり、主として農業に従事している。

主要な農作物としては、米・トウモロコシ・タバコ・玉ねぎ・南京豆・麦等が植栽されている。果樹は少ないが、パパイヤ・マンゴー・バナナ等があり、他に砂糖・ヤシが広く栽培されている。地元民はこの花房に傷をつけてジュースをとり、煮詰めて褐色の砂糖を得ている。

## 第3章 第1年次調査の総括

### 3-1 総 説

本調査地域内 Sabedaung および Letpadaung 地区の鉞床に対しては、ビルマ側独自によって既に約100孔の試錐が実施されているにもかかわらず、鉞床の型、形成された地質条件、時代等についての基礎的な地質調査、研究はほとんど実施されていなかった。

今回の地質調査により、これ等の基礎的問題のかなりの部分が明らかになったため、今後の探査の基本方針の設定に役立つものと思われる。

またIP法による電気探査の結果、いくつかの異常が捕捉され、その形態・深度等が検討された。これらの異常がよく既知鉞体を把握していることから、IP法がこの地区の鉞床探査に有効な一方法であると考えられるし、今後の試錐によって更に異常が検証されることによつてますますその有効性が証明されるものと思われる。これ等のデータは地質調査結果ともよく対比された。

これ等地質調査および電気探査の一致した結論として、Kyaukmyet (チョーミエ)地区およびPaungga (ボンガ)地区の両地区が注目すべき地区であると指摘されている。

試錐は、Kyisindaung と Sabedaung 鉞床間および Sabedaung 鉞床東南延長部において実施され、鉞床の延長性が確認された。

### 3-2 地質調査の成果

本年度の調査の成果は次の如く要約される。

#### 3-2-2 広域調査の成果

従来当地域の広域地質図としては、1959年の Burma Oil Co. (現在の Myanmar Oil Corporation = M.O.C.) の大縮尺の地質図および地質探鉞公社 (Directorate of Geological Survey and Exploration = D.G.S.E.) による写真地質が知られていたにすぎない。今回この地域の地質図 (縮尺 1 : 30,000) が完成され、堆積盆地の生成機構とその発達歴史が明らかになってきたが、その中で特記すべき点は次の諸点である。

#### (1) Silaung (シロン) 基盤岩類の確認

従来、Chibber<sup>※3</sup> (1934) や M.O.C. の地質図により花崗岩が分布する事は知られていたが、その実態、分布および地質構造における意味は不明であった。今回の調査によってこれ等基盤岩が確認され、それらの陥没によって堆積盆地が形成された機構が解明された。

#### (2) 新生代の層位学に対する貢献

1) 中新世の貝化石群集の発見は調査地域外であるため、より詳細な層序の検討を要するが、22



種より成る fauna が当地域ではじめて発見された。

2) 中新世から鮮新世までの地層を流紋岩火山活動により下部の Damapala 層 ( Pegu 相当層 ) と上部の Magyigon 層 ( Irrawaddy 相当層 ) に分けたが、両者は整合である。これは、Pegu・Irrawaddy 両層の関係を示す 1 つの重要な資料である。

### 3) 更新世の地層の確立

従来 Older Alluvium とされていた地層と Irrawaddy 層との間に多少の混乱があったが、今回、鮮新世の地層を不整合に覆い、寒冷気候を示す植物遺体 ( 花粉 ) を含む更新世地層を明確に示した。

### (3) 構造地質学上の貢献

調査地域の第三紀堆積盆地はいくつかの NE-SW 系断層による中心部の落ち込みによって形成されたものと解釈され、また火山活動もこれ等断層線上に沿っていると考えられる。この様な北東系構造はビルマの一般構造方向 ( N-S ~ NNE-SSW ) と斜交し、いわゆる " Central Belt " では今回はじめて発見されたものであり、今後、Shan ( シャン ) 州における Lashio ( ランオ ) の第三紀堆積盆地の形成等とも関連して考慮されるべき重要な構造と考えられる。

4) 鉍化作用に深い関連を有している火成岩は、NE-SW 方向に貫入している角閃石黒雲母斑岩であることが明確となり、かつ本岩の生成時代は 580 万年前、即ち鮮新世中期のものと判明し、モニワ鉍床の生成は極めて新しい地質時代のものであることが実証された。

### 3-2-2 精査における成果

Kyisindaung・Sabedaung 地区及び Letpadaung 地区の 2 つの鉍化帯において初めて実測による精密地質図が完成されたが、これに伴い次の諸事実がわかった。

(1) 鉍化作用は、下部 ( ? ) 鮮新世の流紋岩の活動に伴うものと、この流紋岩およびその火山砕屑岩を貫ぬく角閃石黒雲母斑岩の浅所貫入岩体に伴う鉍化作用との 2 時期があり、後者の鉍化作用が主要な銅の鉍化をもたらしている。

(2) 鉍床は典型的な熱水変質作用の帯状分布を示し、中心部に珪化・明ばん石化帯、外側に白色粘土帯 ( 絹雲母とカオリン ) と配列している。試錐資料によれば、中心の珪化・明ばん石化帯は下部で粘土化帯となっているとみられ、その茸形の形態から地下浅所で形成された黄鉄鉍・硫酸銅鉍の浅熱水性鉍染網状脈鉍床であると考えられる。

(3) 今後の探鉍余地が次の如く明らかになった。すなわち、既知鉍徴地 ( Kyisindaung, Sabedaung, Letpadaung ) の周辺探鉍の他に、Kyaukmyet 地区および Paungga 地区が指摘される。何れも変質及び構造上、平坦地の地下に既知鉍徴地と同様な地質条件が揃っていると期待される地区であり、今後の調査・探鉍が必要である。

### 3-3 物理探査の成果

本年度の調査は Kyisindaung - Sabedaung の既知鉱体を含む。約 17.4 km<sup>2</sup> に電気探査 ( I P 法 ) を実施したが、その成果は次の如く要約される。

#### (1) 既知鉱体の伸長方向、範囲の推定

I P 探査の結果既知鉱体上に異常帯を確認し、その形態により Kyisindaung, Sabedaung 鉱体の伸長方向および鉱化変質が及んでいる範囲の推定ができた。

尚、従来連続性の不明確であった Kyisindaung と Sabedaung の二つの既知鉱体の間には、弱い異常しか現われていないことから、Kyisindaung, Sabedaung の二つの鉱体の間には地表浅い所での連続性はないものと推定されるに至った。

#### (2) 既知鉱体付近以外に存在する異常帯の発見

既知鉱体付近に現われた異常の他に、Kyaukmyet ( チョーミエ ) 丘および調査地域の南部 Paungga ( ボンガ ) 部落の北方に弱い異常帯が発見された。Kyaukmyet 付近の異常の強さは、Kyisindaung, Sabedaung 付近に現われたものに比較すると弱い、ここでは地表に珪化、黄鉄鉱化が確認されており、地下深部に鉱化変質帯の存在する可能性もある。

又、Paungga 部落北方の異常は更に微弱であり、この付近は平坦地であるため地表では変質の徴候は確認できないので、直接この下部に変質帯が存在するかどうか不明であるが、この異常帯は本年度調査地域の南縁部に初めて現われたもので、明年度継続される更に南部への調査結果によりその実態が明らかになる。

地質的にはこの異常帯の西部に角閃石黒雲母斑岩の岩脈が数条露出しているため、それらの延長部岩体が潜頭として存在する可能性も考えられる。いづれにしても、第 2 年度の調査の結果を期待すべきものと思われる。

#### (3) 比抵抗分布による地質構造の推定

調査域南部に現われた比抵抗の分布を検討した結果、測線 166 と測線 167 の間に岩相の不連続面が存在することが明らかとなり、ここに測線にほぼ平行な方向を有する断層の存在が推定される。又測線 167 に始まり調査地域南部に至るまで測線のほぼ中央部に NW - E S 方向の褶曲軸を有する向斜構造の存在が解明された。

## 第4章 結論及び将来への展望

### 4-1 結 論

本年度の調査により広域的地質構造および地史が解明された。すなわち、当地域の地質構造および地史は次のように要約される。

- (1) N E系のいくつかの断層による基盤岩の陥没に伴う堆積盆地の形成(漸新世)。
- (2) 第三紀火山岩および堆積岩による堆積盆地の埋没と引続く角閃石黒雲母斑岩岩脈の進入およびこれに伴う鉍化作用。
- (3) 第四紀層の堆積層と火山活動

更に鉍床については、鮮新世後期に生成された浅熱水性鉍染網状脈型鉍床であること、および浅熱水性鉍床に特有な変質の帯状分布が存在する事が明らかになった。

既知の Kyisindaung , Sabedaung, Letpadaung の各鉍床は、全て斑岩の巨大な岩脈の中又はごく近接した被貫入岩内に胚胎しており、鉍化変質帯の中心部には珪化・明ばん石化帯があり、その外側には白色粘土化帯がある。既知の鉍化帯の概略の規模は Kyisindaung で  $800\text{ m} \times 1300\text{ m}$  , Sabedaung で  $300\text{ m} \times 500\text{ m}$  である。Letpadaung は未だ充分には探鉍されていないが、 $2\text{ km} \times 2\text{ km}$  の範囲の中に多くの銅の鉍徴がある。

新たな探鉍余地としては、地質調査の結果と電気探査の結果を総合して検討した結果から、既知鉍床と類似の鉍化作用が潜在する可能性が指摘された Kyaukmyet 地区と Paungga 地区をあげることができる。

### 4-2 今後の問題

今後の問題は次の諸点に要約される。

- (1) 新しい探鉍地の指摘、ひいては新鉍床の発見のために今後更に地質調査の範囲を広げて、堆積盆地の生成機構とその中に占める鉍化作用の地史的・構造的な関係を解明し、それに基づいて新しい鉍床の胚胎の場を追求してゆく必要がある。
- (2) モニワ地区における探査の問題としては、Kyisindaung , Sabedaung の両鉍床の周辺延長部を、電気探査の結果を考慮しつつ探査すると同時に、Kyaukmyet 地区については、地表で変質が見られかつ I.P. 異常も認められるので、試錐による下部探査が必要と考えられる。

なお Letpadaung 地区と Paungga地区については、第1年度の I P 調査地域を更に南方に伸展させ、第2年度の電気探査を実施し、その結果をみて、具体的な方針を検討すべきであろう。

また、Kyisindaung, Letpadaung 両地区にみられる多数の旧坑の中には簡単な取明作業により入坑可能なものもあるので、特に試錐資料の少ない Letpadaung地区において、精密調査の一環

として旧坑内調査を追加する一方、Kyisindaung、Sabedaung、Letpadaung の3地区で、ビルマ側が従来実施した試錐約125孔（Kyisindaung、Sabedaung 地区100本、Letpadaung 25本）の全コアの鑑定を行なう必要がある。

その理由は、(i) 鉍量の算定にあたっての基礎的資料を得、(ii) 鉍質を明らかにし、(iii) 鉍体内の細かい地質構造、母岩変質、品位分布を明らかにすることにより、従来の探鉍の結果を充分評価検討し、その結果を今後の探鉍および開発に充分活用するためである。

(3) 開発に関する問題としては、従来の試錐間隔が当鉍床の成因的な性状よりみて、必ずしも適当でないので、開発上必要な正確な鉍量計算およびそれに基づく探鉍計画立案を適当に行なうために、更に密な試錐が必要である。

一方、従来の試錐はコア採取率が著しく悪く、鉍体内で平均30～40%であるので、新たに試錐（コア採取率殆んど100%）を行なうことによって得られる資料と、従来の試錐資料との比較を行ない適正な品位のチェックを行なう必要がある。

選鉍上の問題としては、鉍石の基礎的な性質を明らかにし、処理方法の研究を行なう必要がある。すなわち、鉍体の代表的試料について、鉍石の硬度特に磨硬度、粉碎性状等 Crushing、Grinding における物理性状を明らかにすると共に、鉍物組成、特に硫化鉍物の性状、粘土鉍物の性状を明らかにし、これ等に基づいた充分な浮選試験を実施することが緊要である。

# 第 I 部 地質調査

## 第 I 部 地 質 調 査

第 1 章 総 説 .....	I - 6
1 - 1 ビルマの地質概要 .....	I - 6
1 - 2 調査地域の地質構造上の位置 .....	I - 7
1 - 3 調査地域の地質概要 .....	I - 7
第 2 章 地質各論 .....	I - 11
2 - 1 基盤岩類 .....	I - 11
2 - 1 - 1 分 布 .....	I - 11
2 - 1 - 2 岩 質 .....	I - 11
2 - 1 - 3 検 討 .....	I - 12
2 - 2 Damapala 層 .....	I - 12
2 - 2 - 1 定 義 .....	I - 12
2 - 2 - 2 記 載 .....	I - 12
2 - 2 - 3 岩相および重鉍物 .....	I - 12
2 - 2 - 4 化石・時代および対比 .....	I - 13
2 - 2 - 5 基盤岩との関係 .....	I - 13
2 - 3 Magyigon 層 .....	I - 15
2 - 3 - 1 定 義 .....	I - 15
2 - 3 - 2 記 載 .....	I - 15
2 - 3 - 3 岩相および重鉍物 .....	I - 15
2 - 3 - 4 化石・時代および対比 .....	I - 19
2 - 3 - 5 Damapala 層との関係 .....	I - 20
2 - 4 角閃石黒雲母斑岩 .....	I - 20
2 - 4 - 1 概 要 .....	I - 20
2 - 4 - 2 分 布 .....	I - 20
2 - 4 - 3 岩 相 .....	I - 20
2 - 4 - 4 鉍化作用との関係 .....	I - 21
2 - 5 第三紀層のまとめ .....	I - 21



2-5-1	地史概要	I-21
2-5-2	第三紀層の岩相変化	I-23
2-5-3	Pegu層群とIrrawaddy層との関係	I-23
2-5-4	第三紀火成岩類についてのまとめ	I-25
2-6	Kangon層	I-26
2-6-1	定義	I-26
2-6-2	記載	I-26
2-6-3	岩相および重鉍物	I-26
2-6-4	化石および時代	I-27
2-6-5	下位層との関係	I-27
2-6-6	風化と風化産物	I-27
2-7	現生堆積物および現世火山活動	I-28
2-7-1	現生堆積物	I-28
2-7-2	現世火山活動	I-29
第3章 地質構造 I-30		
3-1	概説	I-30
3-2	記載	I-30
3-2-1	褶曲	I-30
3-2-2	断層	I-31
3-3	検討	I-31
3-3-1	主要構造方向	I-31
3-3-2	褶曲および断層と堆積盆地の形成	I-31
第4章 鉍化帯における精査 I-33		
4-1	精査範囲および方法	I-33
4-2	精査結果の概要	I-33
4-3	第1期の鉍化作用	I-33
4-4	第2期の鉍化作用	I-34
4-4-1	概説	I-34
4-4-2	鉍化作用の時期	I-34
4-4-3	変質と変質帯	I-35
4-4-4	KyisindaungおよびSabedaung地区	I-37

4-4-5	Letpadaung 地区	I-39
4-4-6	鉍化帯周辺の小構造	I-39
4-4-7	鉍床生成環境の推定	I-40
4-4-8	第2期鉍化作用のまとめと探鉍余地	I-42
第5章	試錐の地質	I-43
5-1	概説	I-43
5-2	孔井地質	I-43
5-2-1	№1孔(32Q)	I-43
5-2-2	№2孔(32U)	I-43
5-2-3	№3孔(30Q)	I-45
5-2-4	№4孔(34Q)	I-45
5-2-5	№5孔(13G)	I-45
5-2-6	№6孔(16G)	I-45
5-2-7	№7孔(21G)	I-45
5-3	試錐結果のまとめ	I-46
5-3-1	変質作用	I-46
5-3-2	鉍化作用	I-46
5-3-3	ピソライトと自破碎熔岩	I-46
REFERENCE		I-47

## LIST OF ILLUSTRATION

Fig. I-1	Geological Units of Burma .....	I- 6
I-2	Generalized Tectonic Map of Burma .....	I- 8
I-3	Bouguer Gravity Anomalies .....	I- 9
I-4	Generalized Structural Map of Monywa Area .....	I-18
I-5	Stratigraphic Section of Monywa Area Surveyed in 1972 F. Y. .	I-22
I-6	Geological Model .....	I-32
I-7	Schematic Figure Showing Typical Profile of Shallow Seated Hydrothermal Replacement Clay Deposit .....	I-41
I-8	Schematic N-S Profile of Kasuga Mine .....	I-41
I-9	Compiled Map of Core-logs .....	I-44

## LIST OF TABLE

Table I-1	Molluscan Fossils from the Upper Part of the Damapala Formation .....	I-14
I-2	Chemical Analysis of Hornbrende Biotite Porphyry from Kyisindaung and Letpadaung Zone .....	I-36

## LIST OF PLATES

Plate I-1-1.	Geological Map	1:30,000
I-1-2.	Geological Profile	"
I-2-1.	Route Map showing Geological Sketch & Sample Localities	1:10,000
I-2-2.	"	"
I-2-3.	"	"
I-2-4.	"	"
I-3.	Location Map of Samples	1:30,000
I-4-1.	Geological Map of Kyisindaung Zone	5,000
I-4-2.	Geological Profile of Kyisindaung Zone	1: 5,000
I-5.	Route Map of Kyisindaung Zone showing Geological Sketch & Sample Localities	1: 5,000 1: 5,000
I-6-1.	Geological Map of Letpadaung Zone	1: 5,000
I-6-2.	Geological Profile of Letpadaung Zone	1: 5,000
I-7.	Route Map of Letpadaung Zone showing Geological Sketch & Sample Localities	1: 5,000
I-8-1.	Core Log and Assay	1:100
I-8-2.	"	"
I-8-3.	"	"
I-8-4.	"	"
I-8-5.	"	"
I-8-6.	"	"
I-8-7.	"	"
I-9-1.	"	"
I-9-2.	"	"
I-9-3.	"	"
I-9-4.	"	"
I-9-5.	"	"
I-9-6.	"	"
I-9-7.	"	"
I-9-8.	"	"
I-9-9.	"	"
I-9-10.	"	"
I-9-11.	"	"
I-9-12.	"	"
I-9-13.	"	"
I-9-14.	"	"
I-10.	Location Map of Drill Holes	1: 5,000

# 第 I 部 地 質 調 査

## 第 1 章 総 説

### 1-1 ビルマの地質概要

Chibber (1934) 以来ビルマを研究した全ての地質家によってビルマは4つの地質単元に区分されている。(Fig. I-1)ここではマンダレー大学(Mandalay Arts and Science University)の研究者達によって総括された報告書<sup>\*1</sup>を引用して、これ等4つの地質単元を略述する。

#### ○ 東部高地

ChibberのShan Plateau(シアン高原)に相当する。北部ではKachin state(カチン州)の北部および東部山岳地域を含み中部Shan Plateau南部でTenaesrim(テナセリム)山脈を含む。地質はビルマで最古の変成岩類及び古生層より成る。

#### ○ 中央地帯

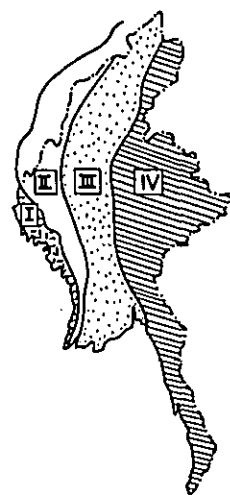
Chibber(1934)のCentral belt of Burmaに相当する。Irrawaddy(イラワジ), Chindwin(チンドウィン)およびSittang(シタン)の各河川とそれらに挟まれた丘陵地帯を含む。

この地帯は新生代の堆積岩累層と部分的な火山岩より成るが、新生代以前の地層と考えられる変成岩および火成岩がMandalay(マンダレー), Sagain(サガイン)丘陵, Kyaukse(チャウセ)山地, Shantaung-U-Tandaumyet(シャントアン・ウ・タンダウミエ)山地, Salingyi(サリンヂイ)等に小範囲に分布している。東部高地と中央帯は断層で境されている。

#### ○ 西部山脈

ChibberのWestern Hill Divisionに相当する。これは北部でNaga(ナガ)丘陵, 中部でChin(チン)丘陵, 南部でArakan Yoma(アラカン・ヨマ)山脈を含む。地質は主に低変成度の厚いフリッシュ型堆積物より成る。オフィオライトと火成岩は部分的に産する。フリッシュの

Fig. I-1 Geological Units of Burma



- I ARAKAN COASTAL STRIP
- II FOLD MOUNTAIN BELT
- III CENTRAL BELT OF BURMA
- IV SHAN PLATEAU REGION

地質時代は一般に白亜紀ないし第三紀始新世と信じられている。

中央帯との境界には所によって塩基性岩体の貫入を伴い、一般に断層であると考えられている。Stamp (1922)<sup>\*2</sup>, Chibber (1934)<sup>\*3</sup>, Tainsh (1950)<sup>\*4</sup> 等は正断層と考えているが, Kyau Win (1969), Kyau Win & Thit Wai (1971), Win Swe (1972) 等は衝上断層と考えている。

○ Arakan (アラカン) 海岸低地帯

Chibber の “Arakan coastal strip” に相当する。4つのうち最後の地質单元であるが、本報告書との関係は殆どないので省略する。

## 1-2 調査地域の地質構造上の位置

(1) 調査地域は上記4つの地質单元のうち中央地帯に含まれている。

中央地帯は石油を産する事および交通の便が良い事で古くから地質家の関心をあつめてきた。

しかしながらこの中央地帯がいくつかの堆積盆地に区分される事は手に入る文献に見る限り, Tanish, H.R. (1950)<sup>\*4</sup>, Aung Khin & Kyau Win (1968)<sup>\*8 \*9</sup> 等最近の研究者によつてはじめて認められた事である。また M.M.D.C 資料の『Generalized Tectonic Map of Burma』<sup>\*17</sup> (Fig. 1-2) によれば中央帯の中に Chindwin basin, Minbu (ミンブ) basin, Irrawaddy embayment の3つの堆積盆地及び Pegu Yoma (ペグーヨマ) uplift, Salingyi (サリンジイ) uplift, Kumon ridge (クモン山地) uplift の3つの上昇地塊の合計6つの单元が記載されている。

今回の調査地域はこれ等のうち Salingyi uplift の中に位置する。重力図 (Aung Khin & Kyau Win 1969 付図<sup>\*9</sup>) (Fig. I-3) によれば Monywa 町西方には NNW-SS E の伸長方向をもつ弱い重力の高異常があり、調査地域はこの高異常帯中に含まれる。なおこの高異常帯は Monywa 町北西で屈曲し、北北東に伸びている。

又、Monywa 町東部には微弱な低異常が認められている。

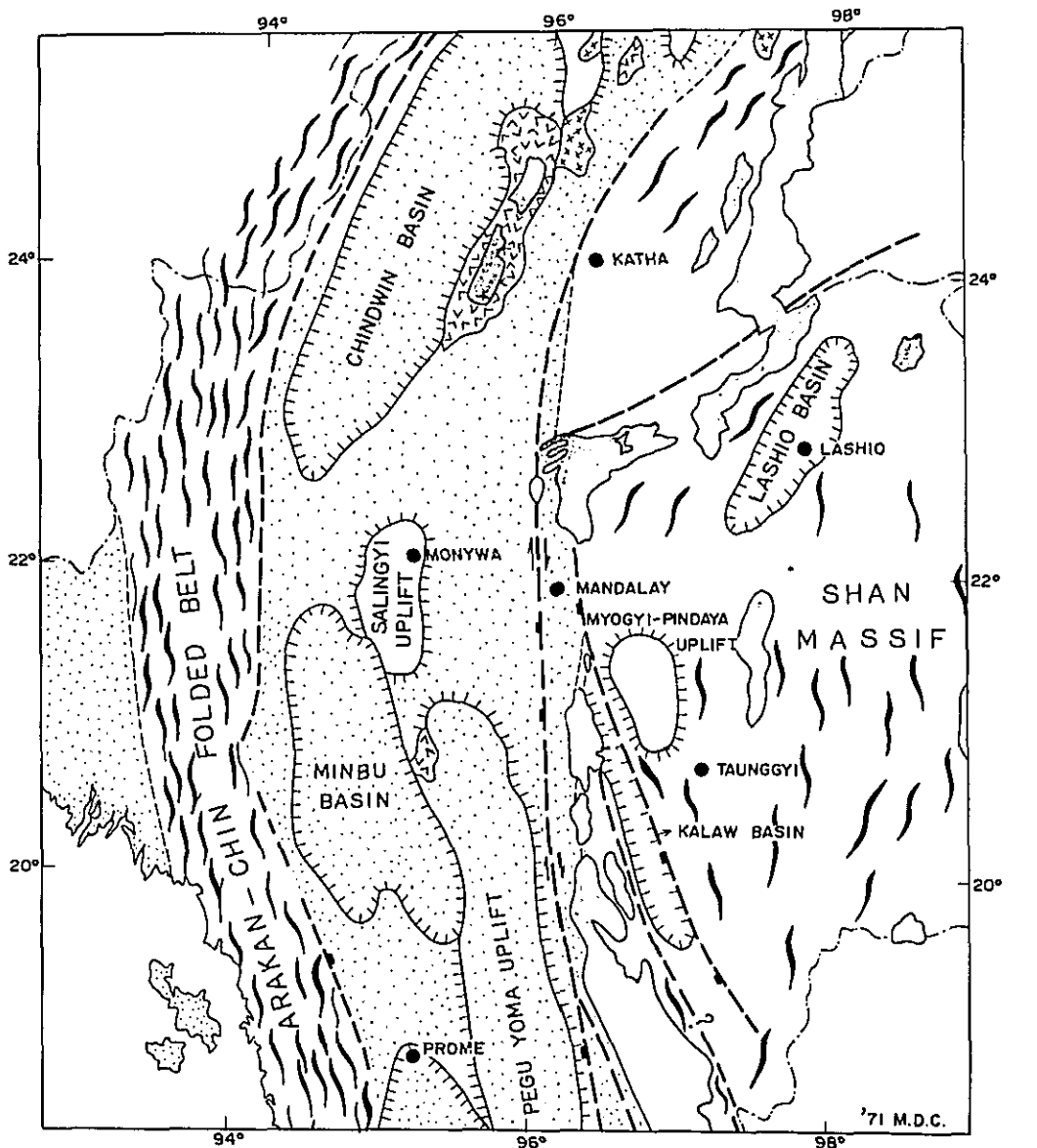
## 1-3 調査地域の地質概要 (Fig I-4)

調査地域は前述の如く “Salingyi uplift” の地区に属する。本年調査範囲およびその周辺では、北に Silaung (シロン) 基盤岩類があり、西方 Powintaung (ポウイントン) には基盤岩とみられる斑礫岩〔地質探鉱公社 (Directorate of Geological Survey and Exploration = D. G. S. E. 編集の写真地質図) および片岩 (chibber, 1934)<sup>\*3</sup> があり、また、南方 Salingyi にはいわゆる “Salingyi complex”<sup>\*11</sup> がある。この東に凹の基盤岩の分布が堆積盆地の概略の形を示している。この堆積盆地の中では基盤岩を覆って安山岩の火山活動に始まり、主に砂岩より成る Damapala (ダマバラ) 層が堆積し、引続いて流紋岩の活動に始まる浅海性の砂岩を主



Fig. I-2

GENERALIZED TECTONIC MAP OF BURMA  
( a portion )



EXPLANATION

0 100 200km







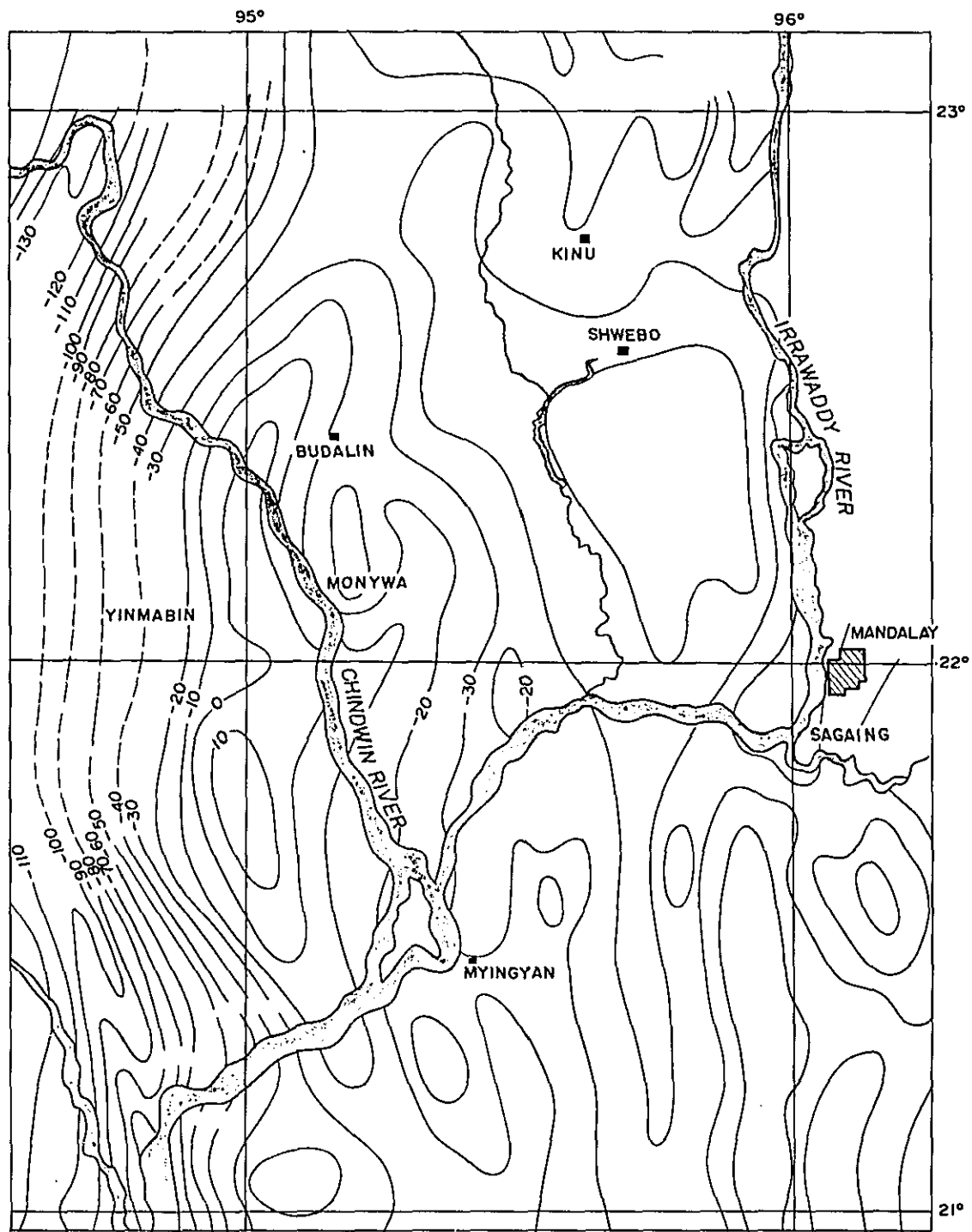
- |   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  | GENERAL STRUCTURAL TREND  |  | GRANITIC ROCKS & GRANITE GNEISS |
|  | MAJOR FAULTS, DOWN THROWN SIDE SHOWN AND LINEAR MOVEMENTS INDICATED BY ARROWS |  | INTERMEDIATE & BASIC VOLCANICS  |
|  | CENOZOIC SEDIMENTS DEPOSITED IN NON-OROGENIC BELTS                            |  | ULTRABASIC INTRUSIVES           |

Fig. I-3 BOUGUER GRAVITY ANOMALIES



Scale 1 : 500,000  
Aung Khin & Kyaw Win (1969)  
( Fig. 3 )

とする鮮新世の Magyigon (マジゴン) 層が堆積した。これによりこの堆積盆地はほとんど埋沈されたものとみられる。

更新世堆積物は砂又は礫質の砂と泥岩より成り、上述各層を不整合に覆い、ほぼ水平に堆積している。

Kyisindaung, Sabedaung 及び Letpadaung の各丘陵地に知られている鉍化作用は Magyigon 層を貫ぬく角閃石黒雲母斑岩の浅所貫入岩に伴うもので、細脈・鉍染状の鉍床である。母岩の変質は典型的な浅熱水鉍床としての帯状分布を示している。

## 第2章 地質各論 (P1.1-1-1参照)

### 2-1 基盤岩類

#### 2-1-1 分布

Myaeik-taung (ミヤイク丘) 周辺から Silaung-taung (シロン丘) 西方にかけて広く分布する。同地区は起伏の乏しい平坦な地形を呈し、一般に露岩は沢沿いに限られている。この基盤岩体は Ohibber (1934, p.378, 379) によって記載されている以外、詳しい調査は実施されていない。

#### 2-1-2 岩質

野外の観察では、本基盤岩は緑色岩類およびこれ等を含め角閃石石英閃緑岩及び最後のグラノファイヤー (granophyre) より成る。他に基盤岩地域に分布すると予想される結晶質石灰岩、紫色石灰岩、チャート及び磁鉄鉱の転石が Yinmadaw (インマドウ) 川上流部で見られた。これ等すべての岩種が広範な緑れん石化作用を受けているのが特徴である。

##### ○ 緑色岩類

基盤岩の主要部を占める緑色岩類は一般に層理に乏しい暗緑色ないし緑色の塊状岩で、鏡下では玢岩と輝緑岩の2つに分けられるが、変質作用のため野外で両者を区別するのはむずかしい。

○ 変質玢岩は基盤岩分布地域の北半分を占めている如くである。顕微鏡下では斜長石の斑晶は完全に曹長石および絹雲母によって交代されており、石基は緑れん石、曹長石、緑泥岩、方解石によって交代されている。細粒輝緑岩は斑点状に緑れん石の小塊を含む他変質は弱い。Aungchantha (オンチャンタ) の部落の北西約 2 km の沢の中で採取した紫色不純石灰岩の転石を処理し、コノドントや放散虫等の化石の有無を検討したが何も検出されなかった。

##### ○ 角閃石石英閃緑岩

Silaung の北西、Yinmadaw 川の東岸に 1 km × 2 km の範囲に露出する。一般に灰色の、節理に富む堅硬な岩石である。この閃緑岩体は NW 系の伸長方向を示しており、弱い片理を示すことがある。

鏡下では斜長石は緑れん岩、緑泥岩、曹長石によって交代されている。角閃石は時に陽起石によって交代されている事もある。

緑れん石化作用は野外観察では有色鉱物及び岩石の節理沿いに顕著である。

閃緑岩と緑色岩類との境界は Aungchantha (オンチャンタ) 北方 1 km の沢の底で観察される。境界では細粒優白質石英閃緑岩の岩脈が緑色岩類を貫ぬいている。

Aungchantha 北北西 1,300 m の谷底では細粒石英閃緑岩の岩脈に伴う巾 5 cm の石英脈の中に少量の黄銅鉱が観察された。これは基盤岩の中で観察されたただひとつの鉱化作用であるが経済

的には重要でない。

#### ○グラノファイアー

岩脈として産し、Silaung ( シロン ) 部落西方約 600 m の小丘に良好な露岩がある。走向は NNE で、巾は約 100 m である。Yinmadaw 川で閃緑岩を切っている露岩が観察された。鏡下では石英と曹長石のミルメカイト構造 ( myrmekitic texture ) が顕著である。肉眼的には淡褐色の細粒・緻密で堅硬な岩石であり、緑れん石を含む。Yinmadaw 川上流部の沢底では、緑色岩類及び閃緑岩の両者共グラノファイアーに切られている。

#### 2-1-3 検 討

この Silaung 基盤岩体は C. T. Barber ( 原著に当たる事ができなかった )<sup>\*10</sup> によって研究され、最近は Sorin, Soe Mint による研究が発表された所の Salingyi complex<sup>\*11</sup> と岩質上似ており、又重力図からは、Silaung 地区と Salingyi 地区に分布する基盤岩は一連の基盤岩体と考えられる。従って両者は第三紀堆積盆地の南側と北側を代表しているものとみられ、換言すれば堆積盆地はこれ等基盤岩の上に形成されたと言えよう。Salingyi complex の時代は漸新世とされている非変成の砂岩 ( 所謂 Pegu ( ペグー ) 層群 ) に覆われているので<sup>\*12</sup>、漸新世以前である。

尚調査地域北東の外側の現世の火山 Twindaung ( トゥインドン ) から放出された岩塊の中に閃緑岩塊が含まれる ( Chibber 1934 )<sup>\*2</sup> といわれており、これは基盤岩体が重力の高異常と同じく屈曲して、北北東に伸びている事を示す。

#### 2-2 Damapala 層

##### 2-2-1 定 義

当地域に於て、安山岩の火山活動に始まり、主として層理の明瞭な砂岩から成る地層を仮に Damapala 層と命名する。

##### 2-2-2 記 載

(1) 模式地：Damapala 部落西北の沢

(2) 厚 さ：300 m 以上であるが、下底を確認していない。

(3) 分 布：Damapala 部落付近から調査範囲の西南端まで、調査地域の西縁及びその外側にひろく分布する。

##### 2-2-3 岩相及び重鉱物

(1) 岩 相：調査地域内では、40 m 位の厚さを 1 単位とし、砂岩から葉理の明瞭な泥岩に到る級化層理を示す地層である。この砂岩の下盤には紫蘇輝石安山岩の熔岩があるが、調査地域外であるため詳細は不明である。ビルマ地質探鉱公社による写真地質図及び今回の限られた現地調査によれば、熔岩を主としており分布はかなり広い。砂岩は一般に明瞭な層理を示す。各級化構造

の下部では、砂岩単層の厚さは約1 mであるが、上部では漸次単層の厚さを減じ、同時に粒度も小さくなる。級化層理の最上部では、葉理の明瞭な細粒砂岩ないしシルト質泥岩である。

堆積構造としては、罅痕が稀に観察されるのみで一般に少ない。砂岩は鏡下では主に、やや角ばった石英・長石及び粘板岩の岩片より成り、粒間を緑泥岩・方解石及び赤鉄鉱が充している。本層の堆積岩は、水平方向への岩相変化は調査地域内では少ない。

(2) 重鉄物：重鉄物は、Damapala 北方600 mの沢から採取した砂岩について、試験的に実施した所、不透明鉄物が極めて多く、透明鉄物との比率は約10：1であった。透明鉄物は下記の如く単純な構成であった。

ジルコン57%；電気石37%；ルチル5%、尚不透明鉄物は、X-ray 回析によれば針鉄鉱 (goethite) であった。透明鉄物は極めて少量かつ種類が少ないのが特長と言えよう。

#### 2-2-4 化石・時代及び対比

(1) 化石：調査地域内では、本層は化石に乏しく、わずかに最南端 Magyidan (マジダン) 部落西方約2 kmの砂岩の石切場から、次の植物化石を産する。この層準は最上部 Damapala 層に相当する。

##### Bauhinia sp. (写真)

これは白亜紀に出現した Leguminosae (マメ科) の一属で暖帯～熱帯に現生する属である。また Damapala 東北約600 mの谷から採取した泥岩からは有孔虫・珪藻とも検出されず、わずかに落葉広葉樹の花粉が認められたが、保存が悪く鑑定に耐えなかった。

調査地域外では、Ingyin-taung (インヂン丘) の "rock temple" の北方約2 kmで、小規模に石灰石が稼行されているが、この地点から次ページの表に示した化石が採取された。東北大学野田浩司博士の鑑定によれば、時代は中新世で、Noetling<sup>※18</sup> の Yenangyoungian に対比され、亜熱帯ないし暖帯の浅海であったことを指示する。

この化石産出層準は、調査地域外であるため正確に追跡していないが、多分この Damapala 層の上部に対比されるであろう。

Salinyi complexを覆う砂岩は、その中には含まれる石灰岩の薄層に Nephrolepidolina が知られており、Miogypsina を伴わない事から、時代は漸新世と推定されている。<sup>※12</sup> これは Damapala 層の下部を代表するものとみられる。従って Damapala 層は、漸新世から中新世にいたる地層で最上部に淡水堆積物がある他、大部分が海成層である。

(2) 対比：以上の諸資料から考えて、本層は疑いもなく、Lepper (1933)<sup>※13</sup> によって、Pegu group の名のもとに記載された地層に対比される。

しかしながら、従来記載された Pegu 層群は常にいくつかの地層にわけられているのに対し、本地域では前述の如き単純な岩相から成るので、一つの地層として扱い、新しい地層名を与えた。

#### 2-2-5 基盤岩との関係

Table I-1. Molluscan Fossils from the Upper Part of the Damapala Formation

(Pelecypoda)	
Anadara sp.	rare
Chlamys sp.	rare
Pecten sp. (cf. Pecten sp. (cf. Pecten kebolintagensis Martin)	rare
Spondylus cf. sondeianus Martin	few
Ostrea promensis Noetling	rare
Ostrea sp. indt.	rare
Lithophaga gracilis Philippi	some
Crassatellites sp.	rare
Cardita tjidamarensis Martin	rare
Vasticardium minbuense (Noetling)	few
Vasticardium protosubrugosum (Noetling)	few
Clementia (Clementia) papyracea Gray	common
Callista sp.	rare
Cyrene sp. indet.	rare
(Gastropoda)	
Acmaea sp.	rare
Turritella angulata Sowerby	rare
Polinices callosa (Sowerby)	common
Natica sp.	rare
Globularia sp.	few
Siphonalia sp.	rare
Fulgoraria sp.	rare
Surcula sp.	rare
Littorina(?) sp.	rare

(rare means 1 specimen, few; 2-5 specimens, some; 5-10 specimens, common; 10 specimens and more. )

調査地域内では、両者が接触している所が無いので関係は不明である。

しかし、Salingyi で基盤岩類を覆う非変成の砂岩がある事。Myayeik (ミヤイエク) において、Magyigon 層最下部の流紋岩が基盤岩類を不整合に覆っている事の2点から判断すれば、Damapala 層は基盤岩を不整合に覆い、かつその主要部分は基盤岩にアバットしているものと解釈される。

## 2-3 Magyigon 層

### 2-3-1 定義

Damapala 層を整合に覆う流紋岩の火山活動に始まり、酸性火山砕屑岩、砂岩、泥岩より成る地層を Magyigon 層と命名する。

### 2-3-2 記載

- (1) 模式地；Taungzone 南，Magyigon 部落付近の沢
- (2) 厚さ；所により変化に富むが，300 m～800 m である。
- (3) 分布；本層の最下部を代表する流紋岩の火山活動は次の諸地点に見られる。
  1. Myayeik - taung (ミヤイエク丘)
  2. Kyaukmyet - taung (チャウミエ丘)
  3. Shwebontha - taung (シュエボンタ丘)
  4. Sede (セヂ) 部落西方 700 m の小さい丘

この他に今回 Kyisindaung で実施された本調査の試錐でも流紋岩を捕捉している。

一方、本層の中部及び上部を代表する堆積岩類は、Kyisindaung, Wadan, Magyigon 及び Magyigon の南方にかけて広く分布している。

### 2-3-3 岩相及び重鉱物

- (1) 岩相；本層は下から上へ次の5つの部層に分けられる。
  - 下部流紋岩と同質火山砕屑岩部層(厚さ；熔岩を除き，1～150 m)
  - 下部砂岩部層(厚さ，100～350 m)
  - 上部流紋岩・同質火山砕屑岩部層(厚さ；50～170 m)
  - 上部流紋岩・同質火山砂屑岩部層(厚さ；50～170 m)
  - 上部砂岩部層(厚さ；30～450 m)
  - 葉理泥質凝灰岩又は葉理凝灰質泥岩
- 1) 下部流紋岩・同質流紋岩
  - a) 下部流紋岩；下部流紋岩は一般に白，灰色，淡黄色を呈し流理構造を示す。これ等流紋岩は地形上小丘をなしているのので，各地点において記述する。
    - Myayeik - taung では，基盤岩の緑れん石化輝緑岩を貫いて，その上に溢流した下部流紋岩



が主稜線を形成しており、流理構造は明瞭で、一般に走向はN 40°E 傾斜は50°SE を示している。この流紋岩中の斜長石斑晶は、完全に粘土鉱物と石英で交代されており、石基も珪化作用により石英の等粒集合物(equigranular aggregate)で交代されている。

Yama 川畔では、顕著な柱状節理を示す岩脈があり、上記熔岩の根とみられる。その東南側には、下部流紋岩を覆って中～粗粒の砂岩があり、その上位に上部流紋岩熔岩があり、上部流紋岩も明瞭な流理構造がある(写真)。この上部流紋岩は、厚さ約80mに達する火山砕屑岩を伴う。この火山砕屑岩は、角礫凝灰岩ないし火山礫凝灰岩であり、級化層理を示す。Yama 川沿いの崖に露出する火山砕屑岩は、全体的に弱いモンモリロン石化作用をうけている。なお付近の基盤岩中に見られる流紋岩脈の走向は、N 20°~35°W及びNE系が一般的である。

○ Kyaukmyet-taung は、Myayeik-taung と同じく2層の流紋岩より成る。岩質はやや斑状を呈する流紋岩で強い珪化作用をうけている。

Yama 川をへだててすぐ北岸にある低い丘には、流理構造の顕著な、はり質流紋岩がある。ここでは粘土化作用も強く、石英細脈や黄鉄鉱の鉱染が観察される。

Chindwin 河の畔では、流紋岩の上位に珪化された流紋岩質角礫凝灰岩があり、細粒黄鉄鉱の鉱石の角礫が含まれている。更に上位には強い珪化をうけた砂岩があり、ここでも石英細脈及び黄鉄鉱の鉱染を伴う。この変質をもたらしたものは明らかではないが、流紋岩火山活動以後の珪化作用は後述の角閃石黒雲母斑岩に伴うもの以外当地域では知られていないので、恐らくこの斑岩が沖積層に覆われて分布しているものであろう。

○ Shwebontha-taungでは、流紋岩の長石斑晶は絹雲母および石英で完全に置換されている。自破碎作用のため、見掛上この流紋岩は火山砕屑岩に見えるが(写真)、全山にわたり、流理構造には一貫性が認められ、単一の火山岩体である事を示している。

この東南側山麓には、強度に珪化された火山礫凝灰岩があり、黄鉄鉱が鉱染している。下盤には、弱い粘土化をうけたはり質細粒凝灰岩がある。これ等と流紋岩との直接的関係は不明であるが、流紋岩よりも上位に来るものと見られる。

○ Kyisindaungでは、本調査の試錐によって、2層の流紋岩及び流紋岩質火山砕屑岩が確認された。何れも珪化・粘土化をうけ、黄鉄鉱の不規則な細脈を含む。

b) 下部火山砕屑岩；下部火山砕屑岩は角礫凝灰岩を主とし、細粒凝灰岩を挟む。この火山砕屑岩は、Kyisindaung-Sabedaung の中間、Kyaukmyet-taung, Magyigon 東南等に露出している。Silaung 西方にあるモンモリロン石化をうけた流紋岩質凝灰岩は分布が孤立しているため、他との関係は不明であるが、岩相上この層準に属するものと考えた。

また Magyigon 南方約2kmではカオリン化をうけた流紋岩質火山砕屑岩があり、小規模に採掘され、人力によって粉砕のち、Manywa 町に増量材・チョークとして出荷されている。

一方 Kyaukmyetには、流紋岩、黄鉄鉱鉱染珪化岩および細粒黄鉄鉱鉱石などの岩片を含む珪化角

礫凝灰岩があり、同様な黄鉄鉱の鉱石片を含む角礫凝灰岩は、Kyisindaung, Sabedaung の間で実施した試錐においても確認されている。これらの事実は角礫凝灰岩の堆積以前に、細粒黄鉄鉱の鉱化作用があった事を示す。この鉱化作用を以下、第1期鉱化作用と称す。詳細は後で述べる。

尚試錐では、この火山碎屑岩に伴う多くのピソライト (Pisolite) を確認しており、この流紋岩火山活動が陸上または陸に近い浅海で行なわれた事を示唆している。

## 2) 下部砂岩

下部砂岩は北から南へ、Myayeik-taung 南の崖、Kyaukmyet-taung, Damapala 部落東側谷底, Wadan 南部, Taungzone (トンゾン) 西側, Sede 西方および調査地域南端部の Magyidan 西方等に分布する。又Kyisindaungで実施された本調査の試錐によっても確認されている。この砂岩は、流紋岩の火山活動の中心に近い所、たとえば、Myayeik-taung 南部, Kyisindaung 附近の試錐, Kyaukmyet では塊状で層理に乏しい凝灰質砂岩であるが、流紋岩岩体から離れると、Damapala 東部では、10~20mを1単位とする凝灰質粗粒砂岩から葉理の明瞭な細粒砂岩にいたる級化層理のくり返しとなり、更にPaungga (ポンガ) 西方では、砂岩、灰色泥質凝灰岩、凝灰質砂岩等より成り、写真に示すような顕著なスランピング構造 (slumping structure) が観察される。また地層の走向・傾斜は、ルートマップ (PL, I-4) に図示したように極めて不規則である。更に南のSede西方では、偽層理に富む厚く成層した砂岩となっており、Sede西方の2・3ヶ所では、酸化鉄のノジュールおよび珪質岩円礫を含む礫岩薄層も観察された。この水平方向への岩相の変化は、当時の堆積盆地の形態を反映しているものと考えられ、Paungga西にスランピング構造 (slumping structure) が豊富に存在する事は、その場所が堆積盆地の中の凹所 (中心部) であった事を示唆する。

## 3) 上部流紋岩及び同質火山碎屑岩

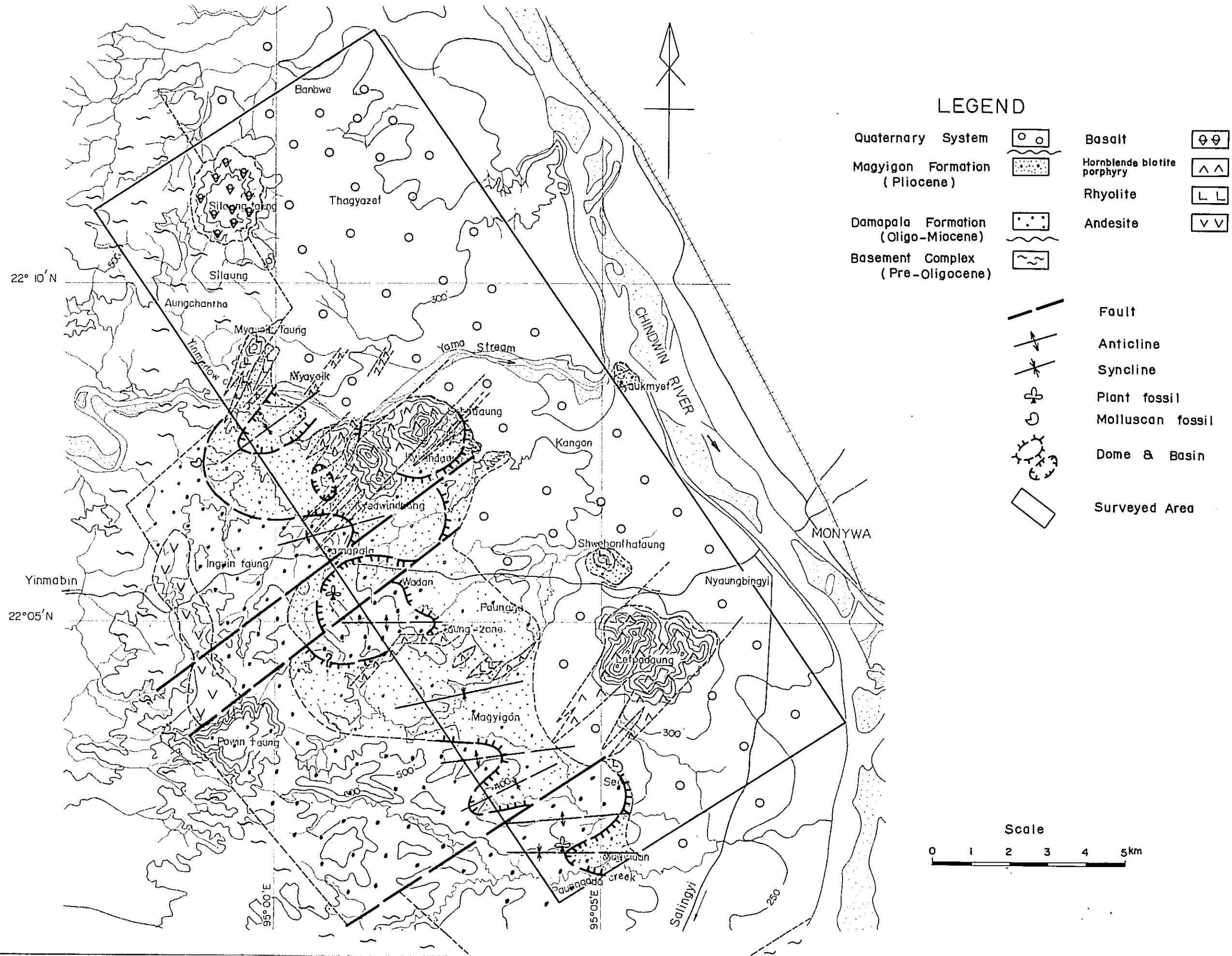
これはMyayeik-taung 南の小丘, Kyisindaung, Kyaukmyet, Taungzone 東側等に典型的に露出する。岩質は下部流紋岩と全く同じであり、野外において区別する事は困難である。Myayeik-taung 南の川沿の崖に露出する流紋岩質凝灰岩は、前述した如く弱いモンモリロン石化をうけている。またTaungzone 東では、ピソライト (Pisolite) を多量に含んでいる。なおTaungzone で採掘されている砥石は、この凝灰岩が淘汰をうけたもので、石英・長石および粘土より成っている。

## 4) 上部砂岩

Damapala 部落東の橋から上流部, Kyisindaung 南部, Magyigon 部落西に良好な露出が観察される。

層理は一般に極めて明瞭であり、漣痕 (ripple mark) が極めて豊富に観察されるが、火山活動の中心に近いKyisindaung 付近では、層理に乏しい塊状砂岩である。この層準では厚さ約10mを1単位とする塊状砂岩から葉理の明瞭な凝灰質シルトに至る級化層理が顕著であり、漣痕は級化の最上部の葉理の明瞭なシルトを除いて普遍的にみられる。ピソライトもTaungzone Damapala 部落東

Fig I-4 GENERALIZED STRUCTURAL MAP OF MONYWA AREA



方の橋の上流部等に普遍的にみられる。またこの層準には前述の如く、流紋岩質凝灰岩起源の物質が多い。

#### 5) 葉理泥質凝灰岩または凝灰質泥岩

この部層は調査地域内では、Kyadwindaung 西方および Wadan 南西部に分布している。何れの場所でも、ゆるい向斜構造ないし半盆地状構造を示している。一般に灰色の葉理の明瞭な凝灰質泥岩で、細粒砂岩の薄層をはさんでいる。

調査地域外ではあるが、Damapala 南方約 2,000 m で、植物化石を産する葉理泥質凝灰岩はこの層準のものと考えられる。

地質調査所の尾上享博士の鑑定によれば、植物化石は次の通りである。

- Fagaceae or Theaceae (gen. and sp. indet.)
- Ternstromia sp. cfr. Maekawai Matsuo

(2) 重鉍物については、試験的に Wadan 西方の上部砂岩を分析したところ、次の重鉍物が検出された。

緑れん石	83%
電気石	11%
ジルコン	4%
ルチル	2%

緑れん石には酸化鉄の付着が多く、通常の薬品処理 (HCl 10% で 20 分煮沸) では除去できなかったため、X-ray 回析で確認した。緑れん石が多量に産する事は、緑れん石作用を受けた基盤岩類が、この時代に急激に剝削されはじめた事を示している。

#### 2-3-4 化石・時代および対比

(1) 化石；本 Magyigon 層からは化石の産出が乏しく、調査地域内ではわずかに Wadan 西方から 2 種の巣穴化石がみられたのみである。調査地域外では Damapala 南方から、前述の如く下記の植物化石を産する。

- Fagaceae or Theaceae (gen. and sp. indet.)
- Ternstromia sp. cfr. maekawai

これは何れも暖帯ないし熱帯を示す植物で、前者は古第三紀に、後者は中期中新世に出現し現生する植物である。

また Damapala 東南 500 m 地点の薄い青色泥岩から次の如き花粉化石が見出されたが、量・種類とも少ないので、気候・地質時代等の議論はできない。

Pinus (?), Sequoia type pollen, Celtis, Chenopodiaceae, Tricolporata pollen, Triplicate pollen.

(2) 対比；本 Magyigon 層からは時代を決定するのに有効な化石が産生されないため、厳密に対比することは出来ない。しかし漸新世ないし中新世の Damapala 層を整合に覆う地層である事およ

び最上部中新世に始まり鮮新世に最盛期を有した酸性火山活動<sup>※12</sup>を伴う事から、本層の始まりは最上部中新世ないし鮮新世である。一方、

- 小規模ながら礫層を夾む事
- 鏈痕に富む事
- 偽層が観察される事
- 海棲の化石が無い事
- 植物化石は暖帯～熱帯を示し暖かい時代である事

等から判断すると、本層は Irrawaddy 層（時代は主に鮮新世）に対比するのが妥当である。

#### 2-3-5 Damapala 層との関係

両者の関係は調査地域内では、明らかに整合である。即ち両層の走向傾斜は平行であり、下部流紋岩・同質火山砕屑岩を挟んで下位（Damapala 層）の砂岩と上位の砂岩との岩相は区別できないくらい酷似しており、かつ両者とも同様な瀕海性の堆積物であり、同様に褶曲している。しかしながら Damapala 層は、前述の如く Pegu 層群に対比され、また本 Magyigon 層は、Pegu 層群を不整合に覆うとされている Irrawaddy 層に対比される。この両者の関係は、従来あまり明瞭にされていないものの如くであるので別項で論ずる。

#### 2-4 角閃石黒雲母斑岩

##### 2-4-1 概 要

前述の凡ての地層を貫ぬき、これに変質・鉍化を与え、後述の更新世 Kangon 層に不整合に覆われる特異な岩脈である。東北大学で、K/Ar 法により測定した絶対年代は 580 万年である。

##### 2-4-2 分 布

この岩脈は一般に N E 系の方向を有し、Myayeik-taung, Kyadwindaung -Kyisindaung-Sabedaung, Taungzone, Letpadaung (レパドン) に分布する。すなわちこの岩脈は常に流紋岩に伴っている。この事は流紋岩と角閃石黒雲母斑岩の間に、何等かの構造的或いは成因的關係がある事を示唆している。しかしながら、この角閃石黒雲母斑岩は、Kyisindaung では明らかに流紋岩質火山砕屑岩を貫いている事および流紋岩の活動の直前の Damapala 層が中新世であり、一方この斑岩が 580 万年である事から、両者の活動時期には明らかな差がある。

##### 2-4-3 岩 相

新鮮な岩石は灰色堅硬で、斑晶として 5mm 以下の黒雲母、2mm 以下の石英を含む。鏡下では黒雲母斑晶は、時にオパサイト緑を有し、緑泥石化をうけている。角閃石は緑色で同様に緑泥石化をうけている事がある。長石斑晶は一部方解石で交代されている。石英斑晶は熔蝕形を示す。石基は一般に新鮮で、斜長石・石英・角閃石・アルカリ長石・磁鉄鉍の微細な結晶から成っている。この岩相は所により斑晶の大きさ及び量に変化があるが、概して一定である。ただし Letpada

ung 南に小規模に露出する角閃石玢岩は、周辺の岩石との関係が全く不明であるので、仮に本岩の異相と考えておく。

貫入関係を示す露出は、Damapala 東側の沢で観察される。そこでは岩脈は、Damapala 層から Magyigon 層の上部砂岩までの堆積岩および火山砕屑岩を貫ぬいている。Magyigon 層の最上部の泥岩との関係は野外では確認できなかったが、同様に斑岩が泥岩を貫いていると考えられる。これ等の貫入部では岩脈は急冷相を有し、岩脈の割れ目には、貫かれた泥岩がはさみこまれている（写真）。ここでは岩脈の中に弱い流理構造が観察される。また Kyadwindaung, Taungzone では、酸化鉄のボックスワーク（boxwork）が顕著である。（ボックスワークについては風化の章で述べる。）

#### 2-4-4 鉍化作用との関係

試錐及びトレンチによれば、この角閃石黒雲母斑岩は Magyigon 層の火山砕屑岩を切り、これに粘土化を与えている。また Kyisindaung, Sabedaung 及び Letpadaung の銅鉍化作用は、この岩脈の中およびその周辺にのみ限られている。これ等の事実から、この岩脈が銅鉍化作用をもたらした事は疑い余地がない。以下これを第2期の鉍化作用と称す。詳細は後の章で述べる。

なお、Taungzone に、この角閃石黒雲母斑岩の岩脈が4条認められている。これ等の東北方延長部は平坦地の下に没しているが、Kyisindaung の南西部、Letpadaung の南西部の岩脈の産状と極めて似ており、平坦地の地下で、これ等岩脈が合一して大きな岩体を形成している可能性は無いとはいえない。層序断面（Fig. I-5）には、この可能性を図示した。もしこの推定が正しいとすれば、恐らく強度の粘土化作用をうけたために侵蝕され、平坦地となっているものと考えられる。なおこの部分（延長部）に、IPの異常帯が出現し始めている事は注目に値する。

### 2-5 第三紀層のまとめ

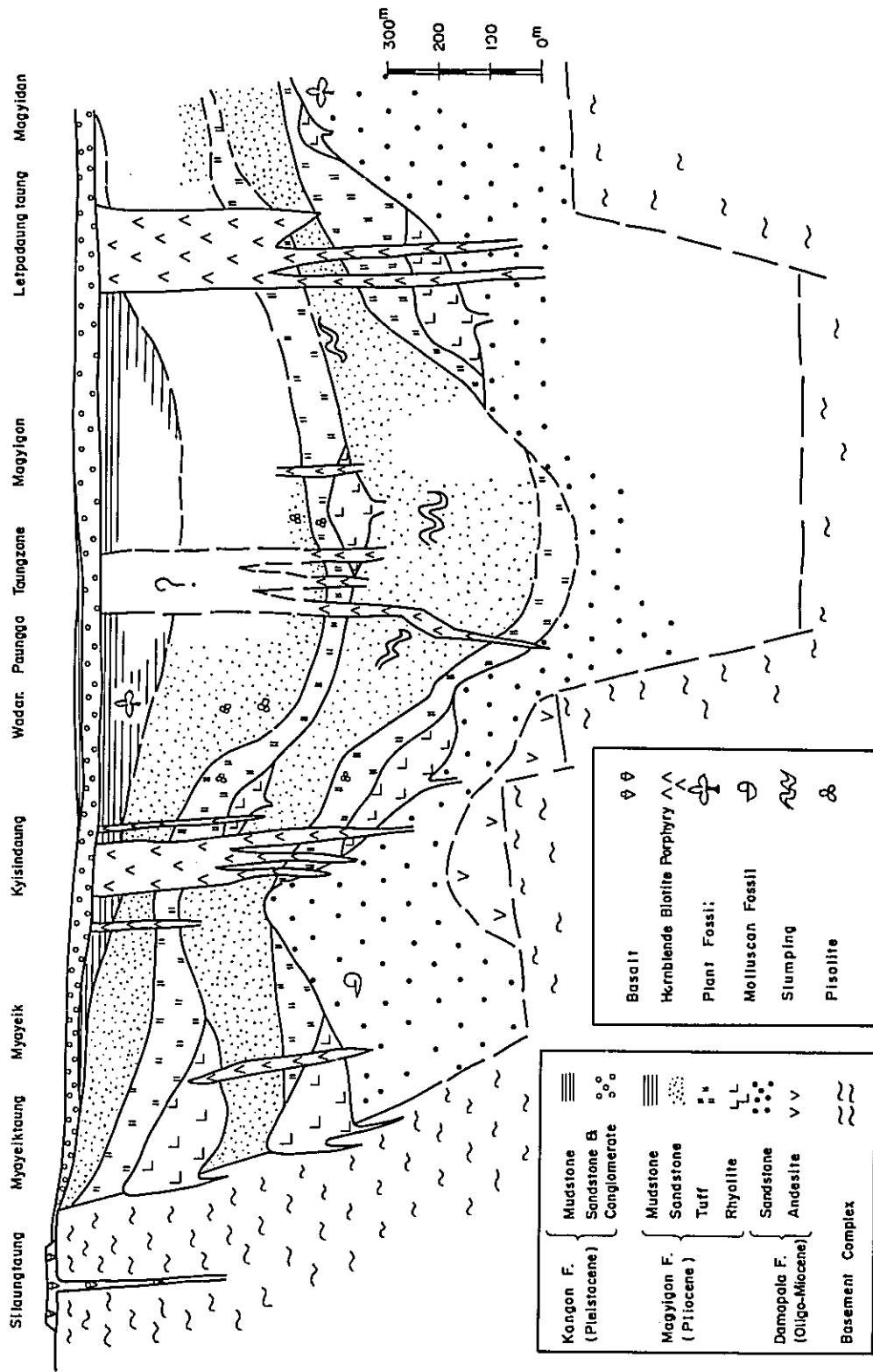
#### 2-5-1 地史概要

本調査地域の北端部 Silaung と南隣地区 Salingyi には、前述の如く基盤岩類が露出している。また後節で述べるように、両基盤岩体のほぼ中央、Wadan, Paungga 地区で第三紀層の厚さが最も厚くなっているという事は、当地域の第三紀層が、これ等基盤岩体にはさまれた極めて小地域の堆積盆地に堆積したものであることを示している。

一方広域的にみて、ビルマの中央帯からは明瞭な始新世の地層が知られていない事、漸新世と中新世の間の不整合が広く知られている事<sup>\*8 \*9</sup>の2点を勘案すると、当地域の Dampala 層の主な出来事は漸新世の海侵に始まり、漸新世から中新世にかけての安山岩の火山活動、中新世の浅海環境における堆積、最後の瀕海性ないし淡水性環境における堆積と要約する事ができる。

また Magyigon 層については、前述の岩相から判断すると、大部分は瀕海性環境で堆積したものと推定される。一方層厚の変化および堆積構造から見ると、Magyigon 層は、Paungga・Waden

Fig. I-5 Stratigraphic section of Monywa area surveyed in 1972 F.Y.



付近に中心をもつ小堆積盆地に堆積した地層で、堆積盆地を形成する沈降運動は、本層の堆積中にも継続していたものと推定される。

## 2-5-2 第三紀層の岩相変化

今年の調査結果を総合して層序断面図(Fig. I-5)を作成した。堆積盆地の全域を調査したわけではないので周辺についての推定を含むが、全体としての層厚変化の傾向は表現してある。

### (1) Damapala 層の岩相変化

今回調査地域では Damapala 層は、その上部を観察したにすぎない。またその下底部は調査地域外にあるため確認していないので、本層の層厚変化について議論するに十分な資料がない。しかし水平方向への岩相変化は少ないようである。

### (2) Magyigon 層の岩相変化

本層は比較的、岩相の変化に富んでいる。すなわち最下部の流紋岩および火山碎屑岩は、Kysisind-aung における試錐では厚さ 150 m 前後で、火山碎屑岩は級化層理に富む。Damapala 橋下流では、厚さ僅か 1 m 以下の凝灰岩となっている。また下部火山碎屑岩でピソライトが存在しているのは、Kysisind-aung の試錐で確認されたものだけで他地区ではみられない。これは陸的な環境がごく一部にしかなかった事を示す。

下部砂岩は、Paungga 西部でスランピング構造に富んでおり、かつ層厚も最大で約 350 m の厚さを示す。一方 Damapala 橋下流ではスランピング構造はみられず、偽葉理に富む層理の明瞭な砂岩となっており、層厚は 180 m 程度である。また Myayeik 南の Yama 川畔では中粒の塊状ないし成層した砂岩で、層厚は約 150 m である。

引続く上部流紋岩及び同質火山碎屑岩は厚さ 50~170 m であり、調査地域全域にわたって分布している。この火山碎屑岩は堆積盆地の外縁部のみでなく堆積盆地の中心に相当する Magyigon 周辺でもピソライトを含んでおり、陸的環境が堆積盆地の全域に広がってきた事を示している。

引続く上部砂岩は Damapala 橋下流で厚さ 30~50 m であるが、Myayeik で約 50 m、Wadan 西で約 450 m、Magyigon の向斜軸付近で 150 m 以上と極めて厚さの変化に富む。これは、この上部砂岩の堆積により堆積盆地が埋め立てられ、盆地の中の凹凸が平坦化されたためであると考えられる。この層準に級化層理が極めて顕著である事も、堆積作用が急激であった事を示す。これ等の上部および下部の砂岩の層厚の厚い所は、堆積盆地の中心に近い所と考えられる。そしてそのような所では、級化層理やスランピング構造等、一度堆積した堆積物が再び移動して再堆積した事を示す堆積構造が多い。

## 2-5-3 Pegu 層群と Irrawaddy 層との関係

### (1) 概 要

Pegu 層群は最初 Theobald<sup>\*15</sup> によって命名され、石油母層として重要である事から、多くの



研究がなされている。岩相は Chibber (1934) によれば、固結度の低い砂岩から道路用砕石に使える程の硬い砂岩まで変化し、Irrawaddy 層の砂岩程粗粒でなく、より固く、罅痕は少なく、また、礫岩も少ない。また、upper Burma 地方では、砂岩から頁岩までの級化層理があるとされている。堆積環境は一般に、本層の最上部を除いては明らかに海成であるが、ビルマ北部では陸成である。(Chibber)。

一方 Irrawaddy 層の岩相は、一般に極粗粒ないし礫質砂岩を主岩相とし、柔かい事、罅痕がある事、酸化鉄コングリーションを含む事、淡水性堆積物、哺乳動物化石、多産する珪化木で特徴づけられると理解されている。<sup>\*12</sup>

## (2) 両層の関係についての従来の研究

一方両者の境界については、明確に記載された論文は入手し得なかったが、最近の文献では一般に不整合と信じられている。一方 Chibber によれば、下位層との関係は一様ではなく、軽微な不整合が観察される所もあり、Lower Chindwin 地区では著しい不整合であるとされている。また別の地区では、Pegu 層群は上位層に漸移しているとされており、一般的には両層の傾斜は平行で、不整合は局部的なものであるという。また、Edwin Pascoe<sup>\*16</sup> は、Pegu 層群と Irrawaddy 層の間に明確に定義された境界線を引く事は時に不可能な事もあると述べている (Chibber より引用)。また両者の境としてしばしば用いられる “red bed” は、『普通 Irrawaddy 層の基底部に見られるいわゆる red bed は、時にこの地層の最下部層とされる事もあるが、残念ながら Pegu 層群の分布する地域に常に red bed があるわけではなく、また、時には何枚かの red bed がみられる事もある。』(Chibber P 252) とされている。“red bed” はレンガ色の粘土質の砂で、多分昔のラテライト質土壌のなごりで、その上に上位の淡水性堆積物がたまつたものであろう。

このように多くの戦前の地質家は、両層の関係を部分的不整合と考えていたと理解される。以下、両層の境界をどこに引くかについてのいくつかの考え方を列記してコメントを付すると、

- ① 海成層と陸成層との境を、Pegu 層群と Irrawaddy 層との境とする考え方は、Chibber (1934)<sup>\*2</sup>、U. Aung Khin & U. Kyaw Win (1969)<sup>\*8</sup> 等の研究者が Pegu 層群最上部に淡水堆積物を記載しているので、この境界線はかぎられた地域では有効であろうが、ビルマ全土にわたる普遍的な境界とはなし得ないであろう。
- ② “Red bed” は前述の如く 1 枚以上の red bed が存在するため、これを両層の境界とする事は妥当ではないと考えられる。
- ③ また不整合面も前述の如く局地的な不整合と見られるので、広い地域にわたり両層の境界として追跡する事はできない。
- ④ また最上部ヘルベシアン (Upper most Helvetian) からポンシアン (Pontian) ないしサ

ルマシアン (Sarmatian) に至る期間の浮遊性有孔虫群の欠如<sup>\*14</sup> は海成層の欠如を示すものではあるが、必ずしも不整合 (堆積のギャップ) を示すものではないであろう。またこのような野外で認識する事のできない境界を、地層の境とする事は妥当ではない。この様に検討してみると、大きく見た場合両層の間に岩相の差はあるが、野外で両層を区別できるような明らかな差異または鍵層はないようにみられる。

### (3) 今回の調査における Irrawaddy 相当層 (Magyigon 層) の基底

一方今回の調査地域で、酸性火山活動を境として、その上位層の岩相すなわち偽層理・縫痕・酸化鉄ノジュール、礫岩、珪化木、植物化石等の特徴が、前述の Irrawaddy 層の一般概念と全く同じであり、Magyigon 層を Irrawaddy 層に対比する事は問題ないと考えられる。上述の諸事項から判断すれば、野外で区別したり追跡したりする事のできる酸性火山活動の始まりをもって Irrawaddy 層の始まりと定義するのがこの地域では最も適当と考えられる。この様に定義した場合、当地域では両層の関係は整合であり、堆積のギャップを示す証拠は全くない。この酸性 (流紋岩質) 火山碎屑岩が、Pegu 層群と Irrawaddy 層をわける鍵層としてどのくらい広い範囲に適用できるかは、今後の研究に待たねばならない。

#### 2-5-4 第三紀火成岩類についてのまとめ

以上の各章で述べた火成岩類について、本章でまとめて述べる。

##### (1) 安山岩

調査地域の西方外側に分布しているので、詳細については不明である。基盤岩に接して分布している事から、堆積盆地を形成した断層運動に関係して活動したものとみられ、基盤岩および一部の堆積物を覆っているものと予想される。Chibberによれば、岩質は紫蘇輝石安山岩である。Fig. I-4 には、地質探鉱公社 (D.G.S.E.) の写真地質図を参照して分布を記した。

##### (2) 流紋岩

基盤岩類を貫く岩脈または基盤岩類および Damapala 層を覆う熔岩として産し、多量の火山碎屑岩を伴う。活動の時期は 2 期が認められ、間に砂岩を伴う。このうち下部の流紋岩は黄鉄鉱を主とする鉱化作用を伴っている。しかしながら現在はこれ等黄鉄鉱は、単に角礫凝灰岩中の礫としてのみ観察され、大きな鉱体は知られていない。流紋岩の多くは平坦地に分布するため、その火山活動の位置を規制する要因については不明な点が多いが、Myayeik-taung では、基盤岩の分布を限る断層の交点即ち基盤岩の分布する地域の東南端の角に噴出している事および Kyaukmyet, Sede 等の流紋岩が断層の延長上に分布するように見える事から、これ等の堆積盆地の形成に参加した断層運動に伴って、断層沿いに噴出したものと考えられる。

##### (3) 角閃石黒雲母斑岩

Magyigon 層の堆積後、殆ど時間的間隙なしに貫入したと考えられる浅所進入型の岩脈で、主に N E 系の方向である。貫入した場所は、流紋岩の分布する地区にのみ限られており、流紋岩の

火山活動と何等かの関係をもっていると思われる。一方、Kyisindaung, Letpadaung の両鉍化帯においては、この岩脈は極めて特異な形をしている。すなわち鉍化帯に於ては巾 2 km (Letpadaung), 巾 1 km (Kyisindaung) の巨大な岩脈であるが、南西側(下盤側)では、何本かの岩脈に分かれている。これ等岩脈の東北延長部は新期堆積物に覆われており、延長部がどこまで伸びているかは不明である。しかし Letpadaung 東北側の舗装道路近くで実施された試錐により新鮮な角閃石黒雲母斑岩のコアが採取されている事から、この岩脈が平坦地の地下に延長している事は明らかである。なお、Kyisindaung ではトレンチによって流紋岩質火山砕屑岩を切っている境界線を、数ヶ所確認している事から、これ等鉍化作用をうけた丘が岩脈の一部である事は明らかである。また、前述の如く Taungzone に分布する 4 本の岩脈は、その東北延長部(平坦地)で巨大な単一岩体になっている可能性がある。これについては、地表地質から確認する事は不可能なので、物理探査その他による検討が必要である。

#### (4) 玄武岩

玄武岩は第四紀に活動したものであるが、火山岩類説明の便宜上ここに記す。玄武岩は Silaung-taung に楕状火山 ( shield volcano ) 状に分布する他、小規模の岩脈として数ヶ所で観察された。Silaung-taung は基盤岩類の縁辺に位置しており、この基盤岩類の分布を規制する断層に沿って噴出したものであろう。このように第三紀以後の火山活動は、基盤岩に届くと思われる断層にその位置を規制されているものとみられる。

### 2-6 Kangon (カンゴン) 層

#### 2-6-1 定 義

前述の凡ての地層を不整合に覆い、ほぼ水平に分布する砂及び固結度の低い礫質の砂や泥より成る地層を Kangon 層と命名する。

#### 2-6-2 記 載

(1) 模式地；Kangon 南西約 2 km の丘陵地

(2) 厚さ；30 ~ 50 m

(3) 分布；Thagyazet (タジャゼット) と Banbwe (バンブエ) との中間の小沢、Kangon 南西 2 km ~ 3 km の小沢、および Magyidan 南西の Paunggada-chaung (ボンガダ川) に典型的に露出する。

#### 2-6-3 岩相及び重鉍物

(1) 岩相；下部の砂岩、礫岩、砂質凝灰岩等の粗粒岩相と上部の泥質岩相の 2 つの部層にわけられる。

砂岩はやや円磨された珪質礫を多少とも含み、鏡下では長石・緑れん石および堆積岩の小岩片が炭酸塩鉍物(鉄アンケライト)で固結されている。これ等は岩体としては、塊状ないし弱く成層している。

礫岩は石英や珪岩の礫を特長的に含むほか酸化鉄のコンクリーションを含む。基質はやや凝灰質の砂である。礫の種類は、珪質礫が35%~80%であり、緑色岩、片岩、粘板岩が15%~50%と第2位を占め、残りの5%~10%は珪化木や閃緑岩等が占める。この様に、礫種の組成比率に大きな変化が認められる。この事実は、礫種は後背地の地質を直接的に反映しているためと考えられるが、詳細については今後の研究を待たねばならない。

上部の泥質岩部層は、Kyaukmyet-taungからKangon-Paunggaにかけて分布している。褐色ないし暗灰色の砂質の泥岩である。他にBanbwe南、Thagyazet南部にも本泥岩部層が分布しているが、耕作地となっており、露出不良のため詳細は不明である。

(2) 重鉍物については試験的に、Thagyazetの砂岩についてのみ分析、鑑定した。検出された重鉍物は、緑れん石(24%)、緑色角閃石(22%)、褐色角閃石(11%)、透角閃石-陽起石(10%)、ざくろ石(9%)、褐れん石(7%)、酸化角閃石(4%)、藍晶石(3%)、藍閃石(2%)、電気石(2%)、十字石(2%)、ルチル(2%)、ジルコン(1%)、クロム鉄鉍(1%)、白雲母(+)と15種検出された。高圧相変成岩に起源する藍晶石(cyanite)がある事および中~低変成度の変成岩起源の鉍物即ち藍閃石(glaucophene)、透角閃石(tremolite)-陽起石(actinolite)、十字石(staurolite)が含まれている事が特長である。全般的に見て変成岩起源の重鉍物を主とし、酸化角閃石の存在から、火山岩源の鉍物が付加された堆積岩である。この事は、後背地の隆起運動が一段と強くなった事を示唆するものであろう。

#### 2-6-4 化石及び時代

大型化石は、珪化木以外には認められなかった。しかし、Kyaukmyet近くの泥岩の花粉分析をした所、Pinus, Podocarpus, Araucaria, Alnus, Quercus, Trema等の他にGramineae, Cyperaceae, Ctenopodiaceae, Compositae, Cyathaceae等の花粉化石が検出された。これ等はすべて現生種であり、絶滅種は含まれていない。またTrema, Araucaria等の暖帯~温帯性植物花粉も見出せる。この事実は、現在よりやや寒い気候条件の下に堆積した地層であることを示し、時代は更新世(Pleistocene)であると推定される。またKangon南西約2kmの小丘の頂上から採取した泥岩からは、同様にPinus, Quercus, Gramineae, Cyperaceaeが検出された。上記の花粉化石が絶滅種を含まない事、現在よりやや寒い気候を示す事及び地層が水平に分布している事などから判断して、本層は明らかに更新世に対比される。また本層は、Sabedaungの南でMagyigon層の珪化された砂岩にアバットしており、鉍化作用後の地層である。

#### 2-6-5 下位層との関係

本層は、Silaungで基盤岩類を覆い、他地区では、褶曲構造を示すDamapala, Magyigon両層をほぼ水平に顕著な不整合で覆っている。

#### 2-6-6 風化と風化産物

調査地域内においては、従来Irrawaddy層を特長づけると考えられていた鉄質コンクリーション

ンおよび石灰質コンクリーションが主にKangon 層に産する。これ等は特定の層準を示すものではなく、調査地域が少雨高温の地域であるために、風化によって形成された塩類が水によって流し出されないので、アルカリ土壤が形成される。この土壤のアルカリ性が原因となって、これ等コンクリーションが形成されるものでありと推察される。すなわち、風化の特殊性を示すものと考えられるので以下に略述する。

(1) 鉄質コンクリーションは、現在の地表で形成されているものとMagyigon 層の礫岩との2つの層準に観察される。地表面における鉄質コンクリーションは地表下約30cmまでの土壤に含まれており、径3cm以下の円礫状ないし亜円礫状のコンクリーションである。ビルマの古式製鉄は、これを原料としたと伝えられる(Chibber P 253)。一方、礫岩中に含まれる鉄質コンクリーションは扁平な楕円形を示し、中心部は赤色の頁岩が核となっている。なお、角閃石黒雲母斑岩および稀には砂岩中にみられる赤鉄鉱のボックスワークは節理沿に赤鉄鉱化が進行したものとみられ、長石の斑晶が漸移的に赤鉄鉱化されているのが観察される。これも風化による産物であろう。また赤鉄鉱ボックスワークがKyisindaung, Letpadaung などの鉱化をうけた地区にみられないのは、一つの可能性として、黄鉄鉱の酸化により形成された硫酸によって、酸化鉄が溶脱されてしまうものとも考えられる。

#### (2) 石灰質コンクリーション

これもまた地表近くで形成されており、形態は小球状およびそれが更に石灰質で固結されたサンゴの如き外観を有する集合体を主とする。他に流紋岩、石英角閃石黒雲母斑岩等の火成岩の表面を薄く覆って産するものもある。また泥質岩中には、パイプ状の石灰質ノジュールがある(写真)。これは元来、泥質岩中では直立して産しており、中心部は中空である事が多く、また下向きに分岐している事もあるので、Carex属の根の周辺に石灰質が沈澱したものとも考えられる。これ等のうち、石灰質に覆われた火成岩は、従来時に石灰岩として誤って図示された。

#### (3) "sand soap"

本層の分布する地区には、時にアルカリ質(高pH)の湧水がある。このアルカリ質の水を砂にしみ込ませて乾燥させたものを再び水で溶出した後、乾燥させて、sand soap と称する白色粉末をとり、洗剤として使用している。これもアルカリ質土壤に起因するものかもしれない。

## 2-7 現生堆積物および現世火山活動

### 2-7-1 現生堆積物

Chindwin 川の洪水水位の5~6m上に、Monywa 町、Nyaungbingyi (ニオンビンジ) 部落がある平坦面があり、一般に砂糖ヤンおよび穀物が栽培されている。堆積物は赤色砂質土壤で、厚さは数メートルである。地形的には、この上位に更に2~3段の平坦面が認められるが、何れも現世の表層堆積物を欠き、Kangon 層から成っている。Kangon 層との関係はPaungga 西方約

300mの地点で見られる。ここでは、Kangon 層の泥岩の上に黒色の古土壌を挟んで、その上に現生堆積物の砂質土壌が水平に乗っている。また、下位層はゆるく傾斜しており、両者の関係は不整合である。

#### 2-7-2 現生火山活動

調査地域の北端部の Silaung-taung (写真)は、東西1km南北1.2kmのほぼ円形で、平坦な表面を有する盛り上った高地で、周囲より約50m高い(写真)。この丘は、かんらん石玄武岩から成っており、丘の周辺は急峻な崖でとりまかされている。この崖の露岩には、弱い流理構造が認められ、その流理構造は岩体の中心に向かって傾斜している。山頂の平坦地では角礫構造が認められるが、これは熔岩の表面を代表するものであろう。鏡下では、かんらん石は新鮮で、石基は不透明鉱物、かんらん石、斜長石及びガラスより成る。Silaung-taung の西北縁でこの玄武岩は、Kangon 層の珪岩円礫及び石灰質コンクリーションを含む褐色の固結していない砂と接している。この地区を掘ってみると、Kangon 層の礫の中には玄武岩礫は全く含まれておらず、また Kangon 層の表面は玄武岩の礫が散乱している。両者の直接の関係は見られなかったが、この産状から、玄武岩は Kangon 層より新しいものと考えられる。Silaung 部落西北方では、同じ玄武岩質の巾1.5~30mの岩脈が走向N 50°E 傾斜は垂直で基盤岩を切っている。近隣に火口とみられるものがないことから、この丘の下から溢出したものと考えられている(Chibber P378)。今回判明した流理構造の規則的な求心的傾斜もこの考えを支持する。尚このような現世火山は調査地域の北外側に7~8ヶの美事な火口をもつ火山が知られている(Chibber P 367)。

## 第 3 章 地 質 構 造

### 3-1 概 説

重力図<sup>\*11</sup> (Fig. I-3)によれば、本地域の主要な構造方向はNNW-SSEおよびNE-SWが顕著である。一方、地域の断層系はFig. I-4に図示した如く、NE-SW系が優勢である。

ビルマにおいてはこの種のNE-SW系の構造の記載は少なく、僅かに東部高地で花崗岩分布帯に転移を与えている大断層<sup>\*17</sup>が、知られているのみである。(Fig. I-2参照)。この断層の南側には、Lashio(ラシオ)の若い堆積盆地が、古期岩層の上に形成されている。この事は、このNE-SW系大断層が、陥没性の造盆地運動を惹起した事を示すものかもしれない。しかし、このNE-SW系構造の性格および意義については、より広範囲の調査を必要とするので、ここでは地域内の構造に限って検討を進める。

### 3-2 記 載

#### 3-2-1 褶 曲

- Myayeik南にゆるい向斜構造があるが、その中心部の最も上位の地層は、Magyigon層の上部砂岩である。この褶曲軸の方向はNEEである。
- Kyisindaungのドーム構造は余り明瞭ではないが、角閃石黒雲母斑岩の貫入に伴って形成されたものと考えられる。
- Kyadwindaung西の小さい盆状構造は、Kyisindaungドームの上昇によって形成された副次的なものとみられ、Magyigon層の泥岩の構造から推定されたものである。この盆状構造はNW-SEの伸長方向を示す。
- Damapala東部の背斜構造は、ルートマップ(PL, I-2-2・3)に示される如く、Damapala層およびMagyigon層の走向傾斜から確実に推定される。この背斜軸の方向はN70°Eである。
- Wadan西部の半盆地構造はMagyigon層の走向傾斜から推定され、中心部の最上位の地層はMagyigon層最上部の葉理泥質凝灰岩である。この東北側にある半ドーム構造はKangon層に覆われているが、Sabedaungの南に小規模に露出する火山砕屑岩の走向傾斜から推定された。
- Paungga西ではスランピング構造が顕著で、走向傾斜が不定のため、構造は不明瞭であるが、凝灰岩の連続から背斜構造が推定される。
- Magyigonの向斜構造はループマップ(PL, I-2-4)に示した如く、みごとに追跡される。向斜軸の方向はN75°Eである。
- Magyigonより南部の褶曲軸は調査地域内では露出不良であり、かつ偽層理が多いため、あ

まり明瞭ではない。

以上述べたように、Magyigon 層の最上部の泥岩も褶曲に参加しており、その褶曲軸の一般的な方向は N E E - S W W である。また副次的な構造として、N W - S E 系の褶曲軸がある事も重要な事である。

### 3-2-2 断 層

調査地域内に於ける断層は、図示した 3 本とも地質構造の不連続により推定されたものであり、断層面は確認されなかった。また、Silaung 基盤岩類の分布から見て、その東北側と東南側は断層で境されているものとみられる。また、これ等断層の走向は褶曲軸と平行、又はやや斜交している。

## 3-3 検 討

### 3-3-1 主要構造方向

褶曲構造は地質図に示した如く、主に N E E - S W W 系である。最も良く追跡された Magyigon 北部の向斜軸は N 70° E を示し、ゆるく東に沈んでいる。また第二期の鉞化作用をもたらした角閃石黒雲母斑岩の方向は N E - S W 系である。さらに流紋岩の分布も、N E - S W 系断層に関係あるものの如くである。

このように当地域の構造方向が、従来の調査で記載されていた広域構造の一般的傾向(N-S)に斜交しており、かつこの北東延長上の Shan 州に N E - S W 系大断層が存在しているという事は、この系統の構造は極めて限られたゾーンにのみ分布している事を示す。換言すれば、当地域は地質構造上ビルマの中央帯の中の特殊な地区であるといえる。

### 3-3-2 褶曲及び断層と堆積盆地の形成

野外調査の証拠から、これ等構造運動は Damapala 層・Magyigon 層をまき込み、Kangon 層に覆われている事は明らかである。

一方、調査地域の北部には Silaung 基盤岩があり、南には調査地域に隣接して Salingyi complex がある。このうち Silaung 基盤岩類が N W ・ N E 2 方向の直線的な境界に囲まれて分布しており (Fig 1 - 4)、その南東側にのみ第三紀層が分布している事から、この堆積盆地は層序断面図 (Fig 1 - 5) に示した如く、断層運動によって形成されていると見られる。

一方、断層は Magyigon 層を切っているので、断層運動が終った時期は Magyigon 層 (Pliocene) 以後である。従って、この断層は堆積盆地の形成に参画し、かつ堆積物の堆積中も引続いて動いていたという事から、“Syn depositional fault” であると考えられる。又、Magyigon 層の項で述べた如く、堆積岩の岩相変化からみて Paungga 西方は堆積盆地の中心と考えられる。

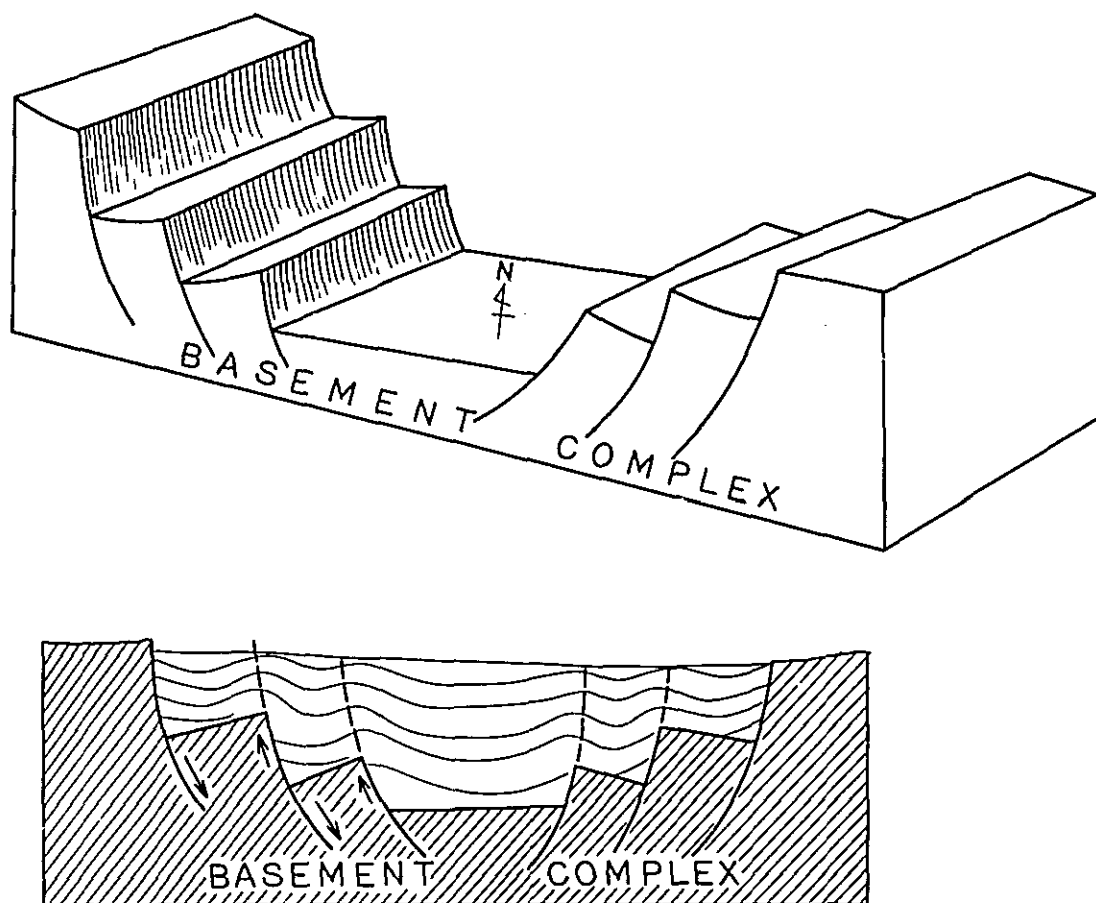
上述の事項を考え合せると、本調査地域はいくつかの N E - S W 系断層による陥没運動に起因して形成された堆積盆地で、その中心は Paungga-Wadan 地区であると推定される。一方、地域の



褶曲系と断層との前後関係は明らかでないが、NE系の斑岩岩脈が褶曲軸を切っている事は、NE-SW系の運動（断層・岩脈）と褶曲とが、ほぼ同じ時期に形成された事を示唆している。

これ等凡ての現象を統一的に説明するには、更に基盤岩の分布する地区を調査しなければならず、本年度の調査のみでは決定的な議論はできないが、基盤岩を切る断層による堆積盆地の形成とこれに伴う褶曲を、合理的に説明できるモデルとしては、次のようなモデルが考えられる。

Fig. I-6 Geological Model



なお、Magyigon層（Pliocene）とKangon層（Pleistocene）の間の不整合による侵蝕量は算定できなかったが、U Aung Khin & U Kyaw Win（1968）<sup>※8</sup>によれば、Monywa地区ではIrrawaddy河が従来の流路から、西に方向を大きく転じてChindwin河に合流したため、Pegu-Yomaにおける最近の削剝量は2000'~3000'と極めて大きいとされており、当地域でもかなり強い侵蝕があったと見られる。

## 第4章 鉍化帯における精査

### 4-1 精査範囲および方法

精査は付図に示した2地区、約20 km<sup>2</sup>に対して実施した。何れも鉍化作用が認められる地区で、特に Kyisindaung, Sabedaung 地区では、ビルマ側により既に100本近い試錐が実施されている。

調査方法は、トランシットコンパスと間縄及び換算表を使い、地形測量による作図と地質調査を同時に記入する方法をとった。

Kyisindaung地区では縮尺2,000分の1で測量・地質調査を実施し、縮尺5,000分の1にまとめた。Letpadaung地区では縮尺5,000分の1で測量・地質調査を実施した。

### 4-2 精査結果の概要

精査の結果、当地域の鉍化作用には2つの時期がある事が判明した。

すなわち、第1期は流紋岩の火山活動に伴う鉍化作用で、黄鉄鉍を主とし少量の黄銅鉍を伴う鉍化作用である。この時期に形成されたと推定される塊状の黄鉄鉍は、現在では角礫凝灰岩中の岩片としてのみ観察される。

第2期は角閃石黒雲母斑岩に伴う鉍化作用で、広範な熱水変質帯を形成している。この変質帯は今回の調査では、中心部の珪化・明ばん石化帯と外側の白色粘土化帯および未変質帯に分けた。

Kyisindaung, Sabedaung, Letpadaungなどの銅の鉍化作用はこの時期の鉍化作用に属するもので、特に珪化・明ばん石化帯と深い関係があるように認められる。

### 4-3 第1期の鉍化作用

この鉍化作用により形成された鉍床は、現在確認されていないが、次の事実は Magyigon 層下部の流紋岩火山活動に伴う鉍化作用があった事を示唆する。すなわち、角礫凝灰岩中に角礫として黄鉄鉍石・黄鉄鉍化を受けた岩石・珪化された流紋岩等があり、これらの礫の中にある黄鉄鉍細脈は礫の中だけで、基質の中には連続していない。

この事は角礫凝灰岩の堆積以前に、黄鉄鉍化を主とする鉍化作用が行なわれた事を示す。また、鉍化変質を受けた流紋岩角礫がある事は、この鉍化作用が流紋岩の活動に関係を有するものである事を示す。

従って鉍化作用の時期は流紋岩の活動以後で、角礫凝灰岩の堆積以前であり、これ等の時代間隙がほとんど無い事と黄鉄鉍が細粒である事から、同生的鉍化作用である可能性が強い。

さらに Kyisindaung に於ける試錐のコアでは、流紋岩質角礫凝灰岩の礫の周縁が粘土化を受け、

あるいは、前述の珪化岩の角礫が極く細粒の黄鉄鉱によって取り囲まれている事もある。また、<sup>1)</sup> 基質の中に黄鉄鉱・黄銅鉱の細脈も認められる。

これ等の現象は角礫凝灰岩が堆積し固結したあとに、第2期の鉱化作用が起ったと解釈する事も可能であるし、また第1期の鉱化作用が引き続いているうちに、鉱化帯の破壊と、角礫凝灰岩の堆積とが起ったと解釈する事も可能である。しかしながら、角礫をとり囲む黄鉄鉱が低温型細粒結晶である事から、鉱化作用が引き続いているうちに未だ完全に固結していない鉱床が破壊され、角礫凝灰岩の礫として堆積したものと考えるのが妥当であろう。

一方、この流紋岩火山活動の中心位置は地表からは推定できないが、流紋岩が最も多く観察されたのは、本調査の試錐No.2孔(S32U孔)である。

なお、明らかにこの時期の鉱化作用によると断定しうる鉱石鉱物は、礫中に存在するものだけであり、次の如き鉱物が観察された。

- 丸味をおびた黄鉄鉱
- 黄銅鉱
- 黄鉄鉱に含まれる硫砒銅鉱

黄鉄鉱は一般に500 $\mu$ 以下の不規則な粒状結晶として、母岩中に鉱染している。また、黄鉄鉱のみから成る礫もあり、この場合、黄鉄鉱は極めて細粒で、見掛上は同生層状鉱床の鉱石に酷似する。黄銅鉱は黄鉄鉱に伴って、鉱染または細脈として産する。硫砒銅鉱は長柱状結晶または粒状結晶として、鉱染または細脈として産する。

#### 4-4 第2期の鉱化作用

##### 4-4-1 概説

従来から探鉱された鉱床、すなわちKyisindaung, Sabedaung, Letpadaung は凡てこの範ちゅうに属する。また、Kyaukmyet-taung 西部の強度の珪化作用も、前述の如くこの時代の鉱化作用によるものと考えられる。

鉱床はKyisindaungおよびLetpadaungでは角閃石黒雲母斑岩中に限られて胚胎しているが、Sabedaungではこれに貫ぬかれた流紋岩質角礫凝灰岩の中にも胚胎している。このように、鉱化作用は岩脈の中、又はそれに接する岩石の中のみ限られている。

##### 4-4-2 鉱化作用の時期

この角閃石黒雲母斑岩はKyisindaung, Sabedaung 地区ではトレンチにより追跡され、数ヶ所で流紋岩質角礫凝灰岩を切っている露出が観察された。又、ビルマ側試錐No.16Eでは変質の少ない流紋岩質角礫凝灰岩から粘土化帯をはさんで、強度に珪化された斑岩となっており、斑岩の貫入による流紋岩質角礫凝灰岩の変質が認められる。

このように、この角閃石黒雲母斑岩は明らかに、第1期鉱化作用の黄鉄鉱鉱石の礫を有する角

礫凝灰岩を切って変質を与えている。野外ではこの岩脈は Magyigon 層の最上部の泥岩を切っているとみられ、かつ更新世の礫岩に覆われている。

一方、Kyisindaung と Kyadwindaung の間の低地から採取した新鮮な角閃石黒雲母斑岩の K / Ar 法による時代測定の結果は 580 万年の値を示した。これは中部鮮新世に相当する。

尚、Sabedaung 南東部では Kangon 層の分布が、Sabedaung, Kyisindaung を連ねる NW-SE 系方向で限られているようにみえる。これは潜在する NW-SE 系断層による新期の地塊運動の反映かもしれないが、現時点では、断層を推定する根拠に乏しい。

#### 4-4-3 変質と変質帯

##### (1) 母岩の岩質および変質

当地域は全般的に強度の変質作用をうけており、新鮮な岩石はむしろ分布が狭い。

1) 新鮮な角閃石黒雲母斑岩は灰色の岩石で、一般に多量の斜長石・黒雲母の斑晶を含み、角閃石の斑晶も普遍的に伴なう。見掛上新鮮な岩石でも多少とも変質を受けており、鏡下では、斜長石は部分的に方解石によって交代されており、黒雲母や角閃石は部分的に緑泥石により交代されている。角閃石・斜長石・石英などから成る石基は、一般に極めて新鮮である。

2) 変質帯では、淡紫色ないし褐色を呈する岩石であり、斜長石が変質してできた乳白色の仮像 (Pseudomorph) や、斑点状の赤鉄鉱を伴う。

鏡下では斜長石の斑晶は完全に粘土に交代されていたり、また、明ばん石の集合体に交代されていたりする。このような所では、稀にダイアスポアが含まれている。

有色鉱物の斑晶は変質帯の外側では、緑泥石と赤鉄鉱によって、又変質帯の中心部では、石英・明ばん石および磁鉄鉱によって交代されている。

##### (2) 変質の帯状分布と化学成分の変化

変質帯の帯状分布は地質精査図 (PL, I-4-1, I-6-1) に示した如く、中心部には珪化・明ばん石化で特徴づけられる変質帯があり、その外側には白色粘土鉱物で特徴づけられる変質帯、更に最外側には見掛上新鮮な角閃石黒雲母斑岩が分布している。

平面的には珪化・明ばん石化帯の形は、Kyisindaung では NE-SW の伸長方向を示す狭長なゾーンとして産し、Letpadaung では、丘の頂部を覆う平板状ないし層状に分布している。この形の差は、侵蝕量の大小に原因しているのではないかと考える。すなわち、Kyisindaung では Letpadaung よりも侵蝕が進み、深い部分が露出しているのではないかとみられる。この変質帯は粘土化帯に比較して裂かに富み、かつ角礫化帯の分布も、この珪化・明ばん石化帯に集中しているようにみえる。また稀にダイアスポア (Diaspore) も産する。なお、この変質帯のサンプル 4 ケの平均比重は 2.49 であった。

白色粘土化帯は、内側の絹雲母 ( $10 \text{ \AA}$  雲母粘土鉱物) 帯と外側のカオリン帯に分けられる可能性があるが、今回は X-線 で検討したサンプルの数が限られているため、両者を一つの変質帯

Table I-2 Chemical Analysis of Hornblende Biotite Porphyry from Kyisindaung and Letpadaung Zone

SAMPLE NO.	K-16	K-25	K-23	L-12	L-23	AVERAGE	COMPARISON WITH THE FRESH ROCK	K-2	K-10	L-19	L-1	AVERAGE	COMPARISON WITH THE FRESH ROCK
ZONE NAME	FRESH ROCK	ARGILLIZED ZONE						ALUNITIZED ZONE					
DENSITY	2.55	2.42	2.29	2.40	2.46	2.39	-0.16	2.41	2.54	2.45	2.57	2.49	-0.06
SiO <sub>2</sub>	60.32	67.47	72.88	70.03	75.36	71.44	+11.12	59.20	61.56	68.47	60.15	62.35	+ 2.03
TiO <sub>2</sub>	0.38	0.54	0.54	0.50	0.50	0.52	+ 0.14	0.59	0.56	0.50	0.54	0.55	+ 0.17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.13	20.26	18.02	19.92	16.90	18.78	+ 0.65	10.21	14.89	11.85	15.37	13.08	- 5.05
Fl <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.01	1.56	0.14	0.52	0.86	0.88	- 3.31	1.79	0.60	1.44	0.27	1.49	- 2.70
FIO	2.18	0.43						0.53					
MnO	0.08	0.01	tr	0.01	tr	tr	- 0.08	tr	tr	tr	tr	tr	- 0.08
MgO	0.33	0.02	0.10	0.03	0.01	0.04	- 0.29	0.02	0.05	0.01	0.02	0.03	- 0.30
CaO	5.42	0.07	0.09	0.06	0.02	0.06	- 5.36	0.07	0.06	0.06	0.20	0.10	- 5.32
Na <sub>2</sub> O	3.50	0.25	0.14	0.20	0.17	0.19	- 3.31	0.08	0.11	0.31	0.35	0.21	- 3.29
K <sub>2</sub> O	2.30	0.12	0.04	0.07	0.08	0.08	- 2.22	1.85	3.32	2.31	3.24	2.68	+ 0.38
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2.08	7.36	6.53	7.29	5.78	6.74	+ 4.66	11.92	17.08	13.44	18.26	15.18	+13.10
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.85	0.65	0.36	0.47	0.33	0.45	- 0.40	0.25	0.53	0.19	0.18	0.29	- 0.56
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.27	0.22	0.19	0.11	0.17	0.17	- 0.10	0.15	0.22	0.16	0.13	0.17	- 0.10
TOTAL	97.85	98.96	99.03	99.21	100.18			99.78 *	98.90	99.27	98.71		

としてまとめた。この粘土化帯は侵蝕され易いため低地となっており山麓でしか観察されないが、裂か頻度は珪化帯に比べて少く、角礫化帯も狭少かつ少数である。この変質帯のサンプル5つの平均比重は2.39であった。

なお、地質図では肉眼観察で変質の認められないものを凡て新鮮な角閃石黒雲母斑岩として扱った。比重は2.55であった。緑れん石の分布は産出量が少いせいもあり、余り明瞭ではないが、白色粘土鉱物帯と珪化・明ばん石化帯の両者にまたがって産する如くである。

地質図に示した変質帯の分布をみると、Kyisindaung (Sabedaungを含む)、Letpadaung 共これ等の変質帯の帯状分布の東北側は閉じていない。しかし、Letpadaung東北側の平坦地における試錐で新鮮な角閃石黒雲母斑岩を捕捉している事から、変質帯は平坦地の下には伸びず、丘陵地に限られているものと推定される。

従って、東北側の帯状分布が不明瞭なのは、崖錐によって覆われているためであろうと思われる。一方、これ等変質帯の化学成分と新鮮岩の成分を比較すると、前ページの表の如くである。

この表では、変質帯に於ける $\text{SiO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}+$ の相対的增加および $\text{CaO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ の相対的減少が顕著である。多くの場合変質帯においては、原岩の構造が保存されている事から、変質作用は容積の著しい変化を伴わずに行なわれたと考えられる。

従って上述の諸成分の収支(成分の移動と定着の機構)を定量的に検討できるはずであるが、そのためには各変質帯の容積を求め、その中に含まれる各成分の絶対量を算出しなければならない。本年度の調査では各変質帯の容積を計算できなかったため、成分の添加および移動に関しては検討できなかった。

### (3) 鉱床と変質帯の関係

鉱床の位置は岩脈の中で、特にその東部で厚くなっているが、地表の変質分布をみると珪化・明ばん石化帯が同様に岩脈の東側に片寄って分布している様にみえる。又、断面図(P1. I-4-2)に示した如く珪化・明ばん石化帯から掘り始めた試錐が下部で粘土化帯に入っており、明ばん石帯は地表に近い部分にのみ分布している。そして試錐による富鉱部は、まさにこの珪化・明ばん石化帯の下部に胚胎している。この事は変質作用、特に明ばん石の分布と鉱化帯の位置が一致している事を意味するものと見られ、今後の探鉱の指針として重要である。

#### 4-4-4 KyisindaungおよびSabedaung地区

Kyisindaungの語源はKyí=銅、Sin=精製、Daung(Taung)=丘であり、古くより銅の産出があったことを示すものであろう。

(尚、Sabedaungはジャスミンの丘の意)

### (1) 浴 革

本鉱山の浴革については明らかでないが、古い堅坑が多く、中には直径1m深さ30m位のものもあったが多くは埋没している。恐らくLetpadaungと同じく、1900年頃手をつけたもの

であろう。

戦後1955年になって、当地域はビルマ政府の依頼によりユーゴスラビアのコンサルティング会社が調査し、その結果に基づいて、ビルマ政府の鉱物開発公社M.M.D.C.により断続的に試錐作業が続けられて来たが、その進歩状況は必ずしも速かったとは言えない状態にあった。しかしこの2・3年間は現政府の鉱業促進政策により、格段の進歩がみられている。

## (2) 鉱床

前述の通りほぼ100孔に達する試錐が実施されているが、未だ全域をカバーするには至らない。目下600 feet 格子の試錐および引続く300 feet 格子で、全域をカバーすべく試錐が続けられている。試錐コアおよびビルマ側諸資料を総合すれば、Kyisindaung 鉱床は地表部に厚い酸化溶脱帯があり、その下位の二次富化帯が採掘可能な品位をもっている。

本鉱山の特长としては、Kyisindaung では明らかに上下2層の二次富化帯が認められることである。(Kyisindaung 断面B-B' PL, I-4-2 参照)

ビルマ側試錐K15孔を例にとれば、

地表 ~ 270' ; 溶脱帯

270' ~ 415' ; 平均品位1.28%の輝銅鉱の多い富化帯

415' ~ 565' ; 全く硫化物を含まない溶脱帯

565' ~ 855' ; 黄鉄鉱・輝銅鉱帯, 平均品位Cu 0.60%

となっている。

ちなみに上位の富化帯は海拔125~150 mにある。下位の富化帯は海面下-50 m~+70 mの間にあり、ゆるく東北に傾斜している如くである。(尚、当地域におけるChindwin河の海拔は約70 mである。) これについては急激な上昇運動をはさんで、前後二回の二次富化作用があったと考えるのが最も妥当であろう。

しかし、このように全く鉱石のない酸化帯を挟んで、二層の輝銅鉱帯が存在する事は特異な事であり、今後更に十分な研究検討を要する。

## (3) 鉱石鉱物

二次富化帯では黄鉄鉱・黄銅鉱・輝銅鉱が主要鉱石鉱物であり、初生鉱では黄鉄鉱が主要鉱物で、その他に黄銅鉱・輝銅鉱・硫砒銅鉱が肉眼で鑑定され、他に四面銅鉱(Tetrahedrite)・砒四面銅鉱(Tennantite)系鉱物が鏡下で認められる。

1) 黄鉄鉱は普通500 μ以下で、不規則な丸味をおびた粒状ないしコロフォーム(?)をなして産する。最大径4 mmであった。

2) 硫砒銅鉱の産状は二大別できる。すなわち、

a) 細脈として、黄鉄鉱と伴って産するもの。細脈の中では放射状或は短冊状の結晶をなし、最大巾400 μ、最大長5 mmである。

b) 直径約 10  $\mu$  の不規則粒状結晶として、母岩中に鉍染するもの。

3) 黄銅鉍は細脈状ないし不規則粒状の鉍染および黄鉄鉍中の楕円形包有物として産する。四面銅鉍-砒四面銅鉍系の鉍物は黄銅鉍の中に少量観察された。以上の如く、鉍石鉍物には第一期鉍化作用と本質的な差はないように見られるが、詳細は今後の研究に待たねばならない。

#### 4-4-5 Letpadaung 地区

Letpadaung の名は、夏期の到来を告げる赤い花の喬木の名に由来する。

本鉍山の沿革は明らかでないが、Hardiman, J. P (1912)<sup>\*14</sup> によれば、

“Letpadaung の丘の一つにビルマ王朝時代に稼行された銅鉍山の跡がある。現在では緑色銅鉍物が少しみられるに過ぎないので、銅の生産額は恐らく大した量ではなかったと思われる。この地区における金・銀・銅の試掘権は 1901 年に許可され、1902 年、1903 年、1904 年に更新されたが、積極的探鉍は続けられなかった。”

とされている。

1930 年以後いくつかの私企業が鉍床の探鉍を試みた。1955 年、ユーゴスラビアのコンサルティング会社が調査し、その S. P. 異常に対し 1957 年ビルマ鉍物開発公社により Letpadaung から概査のための試錐が開始され、続いて Sabedaung に移った。既存の資料によれば、24ヶ所の試錐位置と 12ヶ所のトンネル・11本の堅坑・1ヶ所の掘り割り探鉍が記載されている。これ等の多くは埋没していて調査は十分に出来ないが、研の中には緑色銅鉍物が見られる場合が多い。(これ等は copper showing として精査地質図に記入した。)

今回は、この Letpadaung の試錐コアは観察していないので、地下の地質・鉍況については述べる事ができないが、地表で見える限り珪化・明ばん石化帯には銅鉍の示徴はみられない。凡ての旧堅坑及び坑道は、珪化・明ばん石化帯のすぐ下位の白色粘土化帯中に掘進されている。この事実については、地表近くで形成された珪化・明ばん石化帯が比較的裂か・節理に富むために、その中の銅は殆んど完全に溶脱され、その下部の粘土化帯において二次富化帯を形成したものと解釈される。なお、変質の帯状分布からみると、変質作用は不明瞭ながら NW-SE および NE-SW の両方向に伸長している如くであり、この事実は、鉍化変質が裂か系に規制されている事を示す。

#### 4-4-6 鉍化帯周辺の小構造

鉍化帯近くにみられる構造としては、次の二つが重要なものであると考えられる。

##### (1) 角礫化帯

形態は岩脈状或はパイプ状をなし、Kyisindaung, Sabedaung および Letpadaung に普通に観察される。岩脈状をなす場合は主に NE-SW 系、時に NW-SE 系の伸長方向を示し、傾斜は垂直ないし南へ急傾斜する。巾は 0.1 m から 50 m までさまざまである。

礫の形は角礫から円礫までの各種がある。含まれる礫は周辺の斑岩で、稀に明ばん石化した礫



も含まれる。礫の配列には特に規則性が認められない。礫のサイズは10 cm以下で、基質は暗灰色を呈し小岩片より成る。また角礫岩脈全体としては、周辺の母岩と同様な鉍化変質を受けている。角礫岩脈の縁辺は節理で明瞭に境される事もあるが、一般には不規則な凹凸に富む外形を有する。この角礫岩脈の縁辺部には、時に細粒暗色の珪化縁が認められる。上述の諸事実及び上部が閉じている角礫岩脈があること(写真)から、これ等角礫岩脈はNE-SW系裂かに規制されて、下から上へ貫入したものであり、その時期は鉍化変質作用とほぼ同時期であったと推定される。この角礫化帯の分布は珪化・明ばん石化帯にはほぼ一致していることから、何等かの成因的関係があると判断され、この角礫化帯が鉍液の通路の一つであったものと推定される。

なお、角礫化帯の成因については円磨度の高い礫が含まれる事もあり、進入岩にみられる“Breccia pipe”の一種と同様なメカニズムで最末期に形成されたものと見られるが、詳細については今後の詳しい研究を要する。

## (2) 柱状節理およびコアに見られる垂直な節理

地表調査では、垂直の柱状節理が各所で観察された。一方、垂直に穿孔された試錐では、コアの中に垂直な黄鉄鉍の細脈がきわめて頻繁に観察される。この垂直な黄鉄鉍の細脈が、柱状節理をみたしたものである証拠は、試錐コアからは得られてないがその可能性は充分にありうる。

### 4-4-7 鉍床生成環境の推定

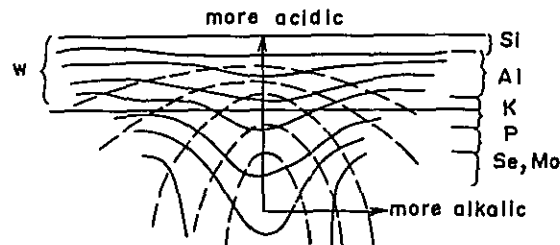
以上述べた事から、母岩の岩質・角礫化作用・裂か・ドーム構造などの組合せが、鉍化・変質作用の位置を規制する重要な要因であると考えられる。

一方、Kyisindaungで実施した如く、地表部の珪化・明ばん石化帯から掘進し、下部で粘土化帯に達したものもある。この事は、珪化・明ばん石化帯が地下では範囲が狭くなっている事、すなわち、茸形を示しているものと考えられる。この事はIP測線L-1の比抵抗断面で、高比抵抗岩石が地表部近くのみ分布しており、地下で低比抵抗となっている事と符合する。この様な上拡がりの茸形の変質帯は、地表近くで形成された鉍床に特徴的な形態であるといわれている。<sup>\* 5,6,7</sup>

岩生(1952)<sup>\*5</sup>の熱水性粘土鉍床に関する研究によれば、浅熱水交代性粘土鉍床の理想的断面は下図の如くであり、明ばん石・珪石の如く、最も浅い所で形成された鉍床では、上拡がりの形が特徴的である。

Fig. I-7

SCHEMATIC FIGURE SHOWING TYPICAL PROFILE OF SHALLOW SEATED HYDROTHERMAL REPLACEMENT CLAY DEPOSIT. ( Iwao 1952 )

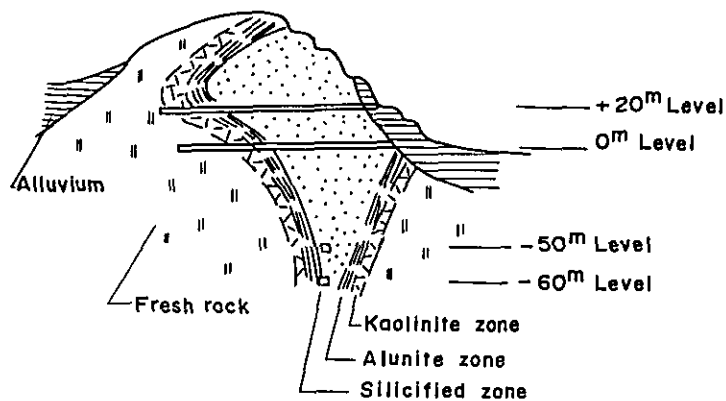


- Si : Silicified zone
- Al : Alunite zone
- K : Kaolinite zone
- P : Pyrophyllite zone
- Se, Mo : Sericite Montmorillonite zone
- w : Meteoric water shell
- : Boundary between each zone
- : Iso-temperature line of ore solution

Fig. I-8

SCHEMATIC N-S PROFILE OF KASUGA MINE

( Tokunaga 1955 )



一般に鉍液が地表近くを上ってくると、酸化されて硫酸酸性となるが、一方鉍液が水平方向に侵透してゆくと、岩石との反応によって次第にアルカリ性となってゆく。<sup>\*21</sup> このプロセスには天水圏 (Meteoric watershed) の深さが、関係を有すると考えられる。

この岩生のモデルによれば、Kyisindaung, Sabedaung および Letpadaung にみられる明ばん石は、天水の影響の下に形成されたものであり、従ってこれらの鉍化作用は、地表近くで起った鉍化作用であったと推定される。

#### 4-4-8 第2期鉍化作用のまとめと探鉍余地

- (1) 鉍床は主に、角閃石黒雲母斑岩の中に胚胎している。この斑岩は Magyigon 層最下部の、流紋岩の火山活動が存在した地区に限って、貫入している。
- (2) 鉍床は典型的な浅成熱水変質作用の帯状分布を示している。この帯状分布は中心部より外側へ、珪化・明ばん石化帯・白色粘土化帯および未変質帯にわけられる。
- (3) 鉍床を構成する主な鉍石鉍物は、輝銅鉍・黄銅鉍・硫砒銅鉍であるが、二次富化帯のみ採掘可能な品位をもっている。
- (4) 鉍床は平面的には、珪化・明ばん石化帯と重なり合うが、垂直的には二次富化帯が二層あり、この二層は全く硫化物を含まない焼ケ帯を間にはさんでいる。これは上位の二次富化帯が形成された後、地下水位が急激に変化 (相対的に下降) し、下位の二次富化帯が形成されたものと考えられる。
- (5) 探鉍余地としては、既知の Kyisindaung および Sabedaung 地区、Letpadaung の他に、次の二地区があげられる。

##### ○ Kyaukmyet 地区

ここでは黄鉄鉍鉍石片を含む、流紋岩質角礫凝灰岩が珪化されており、かつその上位の砂岩も珪化されている。この珪化作用は、当然、流紋岩の火山活動のあとに行われたものであり、火成活動史からみて、角閃石黒雲母斑岩に起因すると考えるのが最も妥当である。

従って現在地表で斑岩が観察されなくても、この地区に対して、何等かの探鉍を実施する必要がある。

##### ○ Taungzone 地区

Taungzone 周辺に存在する 4 条の角閃石黒雲母斑岩は、Kyisindaung 南西部のように岩脈が分岐して、何条かに分かれた部分を代表するものともみられる。一方、当地区の角閃石黒雲母斑岩は、弱い白色粘土化を受けているものが多い。

これ等 2 点により、層序断面図 (Fig I-5) には、第四紀層に覆われている大きな岩脈を、推定して記入した。しかしながら、現地は全く平坦地であるので、Kyisindaung, Letpadaung の如き風化に対して抵抗の強い珪化・明ばん石化帯の存在は期待薄であり、もし存在するとしても、粘土化帯であろう。物探・化探が何等かの答えを出せると見られる。

上記 2 地区が新しい探鉍余地である。

## 第 5 章 試 錐 の 地 質

### 5-1 概 説

本年度の試錐は Kyisindaung-Sabedaung において、7 本 (2,015.8 m) が実施された。これ等の位置は試錐位置図 (PL, I-10) に図示したとおり 4 本は Sabedaung 南方の低地で実施し、3 本は Kyisindaung と Sabedaung の二つの丘の中間で実施した。

詳細は柱状図 (PL, I-8, Fig. I-9) に記載してあるが、以下に地質の概要を記す。

### 5-2 孔井地質

#### 5-2-1 №1 孔 (S 32 Q) (深度 300.1 m 着盤 6.0 m)

##### (1) 地 質

6 ~ 187.1 m ; Magyigon 層の上部流紋岩と同質凝灰岩、およびそれらを貫ぬく角閃石黒雲母斑岩より成る。流紋岩は一部自破碎構造を有する。

187.1 ~ 291.0 m ; 下部流紋岩質凝灰岩を主とし下部砂岩と推定される砂岩の薄層を挟在する。

291.0 ~ 300.1 m ; 下部流紋岩で自破碎構造を有する。

(2) 変 質 ; 絹雲母化・カオリン化を受けており、一部に緑泥石化・緑れん石化も認められる。珪化は貫入岩およびその周辺に顕著である。

(3) 鉍 化 ; 全面的に微粒の黄鉄鉍が鉍染し、黄鉄鉍の細脈もみられる。又、第一期鉍化作用を示す黄鉄鉍の角礫が上部流紋岩質凝灰岩中によく観察される。

鉍石鉍物は輝銅鉍・黄銅鉍で、鏡下では硫砒銅鉍が観察されるが、242 m ~ 245.4 m の間平均品位 0.45 % Cu であった他は、低品位である。

#### 5-2-2 №2 孔 (S 32 U) (深度 301.0 m 着盤 3.0 m)

##### (1) 地 質

3.0 ~ 39.3 m ; Magyigon 層の上部砂岩で灰色・凝灰質である。

39.3 ~ 172.0 m ; 上部流紋岩および同質凝灰岩で流紋岩は自破碎構造が顕著にみられる。

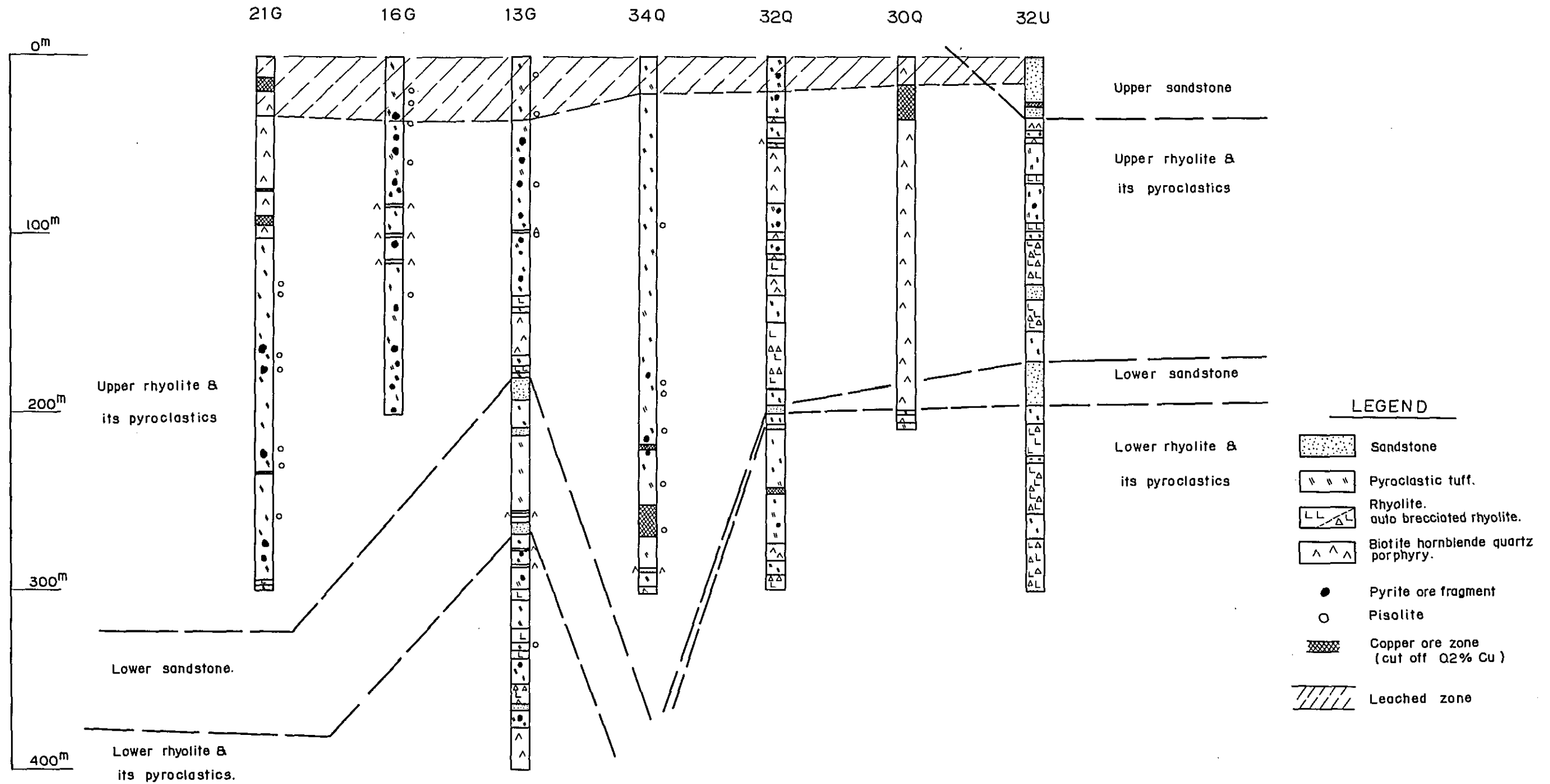
172.0 ~ 195.7 m ; 下部砂岩層に相当し、凝灰質である。

195.7 ~ 301 m ; 下部流紋岩と同質凝灰岩である。流紋岩は上部流紋岩同様、自破碎構造が顕著である。

(2) 変 質 ; 全般的に緑泥石化が観察されるが地表近くでは、絹雲母化・カオリン化も観察される。

(3) 鉍 化 ; 全般的に、微粒の黄鉄鉍の鉍染・細脈が観察されるが、黄鉄鉍の角礫は上部流

Fig. I-9 Compiled Map of Core-logs



紋岩質凝灰岩にわずかに見られる程度である。輝銅鉱の鉱染細脈部は27.6～29.4 mの間であり、品位は0.79% Cuであった。

5-2-3 №3孔(S30Q)(深度210.0 m 着盤4.5 m)

角閃石黒雲母斑岩の貫入岩体で、珩化・白色粘土化(絹雲母化・カオリン化)と緑泥岩化を受けている。148 mに砂岩の捕獲岩を介在する。鉱化は黄鉄鉱の鉱染・細脈が全面的に見られ、16.5～36.0 m間に輝銅鉱の鉱染・細脈がよく観察される。(平均品位Cu 0.30%)。

5-2-4 №4孔(S34Q)(深度301.8 m 着盤7.5 m)

Magyigon層の上部流紋岩質凝灰岩・砂質凝灰岩～角礫凝灰岩の級化互層凝灰岩で、絹雲母化を受けておりピソライトを含む。黄鉄鉱が鉱染状または細脈状に各所に観察されるほか、黄鉄鉱の角礫も観察される。

鉱化帯としては

219～220.5 m ; 厚さ1.5 m, 平均品位Cu 1.47%

252～270.0 m ; 厚さ18 m, 平均品位Cu 0.27%

の2ヶ所に輝銅鉱の鉱染, 細脈が観察される。他は低品位である。

5-2-5 №5孔(K13G)(深度400.3 m 着盤3.0 m)

30～135 m ; Magyigon層の上部流紋岩質凝灰岩で、ピソライトを随所に含む。

135～181 m ; 上部流紋岩層に相当するとみられ、これを主要な礫とする角礫凝灰岩を挟在し、角閃石黒雲母斑岩に貫かれている。

181～268.9 m ; 下部砂岩層に相当し、塊状砂質凝灰岩を挟在する。

268.9～400.3 m ; 下部流紋岩と同質凝灰岩で、前者は自破砕構造を示し後者はピソライトをわずかに含む。又、孔底に角閃石黒雲母斑岩の貫入岩体を捕捉している。

(2) 変質 ; 全面的に絹雲母化・カオリン化・緑泥石化を蒙っている。

(3) 鉱化 ; 黄鉄鉱の鉱染・細脈が普遍的に見られ、黄鉄鉱の角礫は上部・下部流紋岩質凝灰岩中に随所に点在する。肉眼で輝銅鉱・黄鉄鉱、鏡下で硫砒銅鉱・四面銅鉱が孔底近くで観察されるが、概して低品位である。

5-2-6 №6孔(K16G)(深度201.6 m 着盤0 m)

0～201.6 m ; Magyigon層の上部流紋岩質凝灰岩で、白色粘土化(絹雲母・カオリン化)を受けており、ピソライト・黄鉄鉱の角礫を随所に点在する。

5-2-7 №7孔(K21G)(深度301.0 m 着盤5.1 m)

(1) 地質

5.1 m～103.0 m ; 角閃石黒雲母斑岩の貫入岩体

103～301.0 m ; 上部流紋岩質凝灰岩でピソライトが随所に点在する。孔底に流紋岩が出現しており、本岩は上部流紋岩層と推定される。

(2) 変質 ; 全般的に絹雲母化・緑泥石化を蒙り、部分的に緑れん石化を受けている。珪化は貫入岩体に顕著である。

(3) 鉍化 ; 全面的に黄鉄鉍の鉍染・細脈が認められ黄鉄鉍の角礫は、上部流紋岩質凝灰岩中に点在する。

1 3.5 m から 1.5 m の間藍銅鉍・重晶石の濃集部 (平均品位 Cu 8.96%) を捕捉し、他に 7 5.0 m から 1.5 m 間 Cu 1.06%, 9 0 m から 4.5 m 間 Cu 0.6% 土の鉍化帯を捕捉したが、全体的に低品位であった。

### 5-3 試錐結果のまとめ

#### 5-3-1 変質作用

変質作用は角閃石黒雲母斑岩の貫入した部分に顕著にみられる。特に珪化作用は斑岩自身に限られている場合が多い。また、白色粘土化はこの斑岩の周辺に多い。

なお、粘土化の一般的傾向として、鉍化帯の中心から離れた S 3 2 U 孔では緑泥石化が顕著であるが、鉍化帯に近い試錐 (例えば S 3 4 Q) ほど、白色粘土化が強くなる傾向が認められる。

#### 5-3-2 鉍化作用

第 1 期鉍化作用を代表する黄鉄鉍鉍石片は、Kysindaung, Sabedaung の中間で実施した K 1 3 G, K 1 6 G, K 2 1 G の 3 孔に最も多く含まれている。層位的には、上部流紋岩質凝灰岩に多い。

第 2 期鉍化作用を示すものとしては、斑岩中 (S 3 0 Q, K 2 1 G) に細脈・鉍染状の鉍化がみられる。この鉍石鉍物としては黄鉄鉍・黄銅鉍・輝銅鉍・硫砒銅鉍が主要なものである。輝銅鉍は主に黄鉄鉍の表面をうすく覆って産し、2 次富化帯を形成している。

#### 5-3-3 ビソライトと自破碎熔岩

ビソライトは下部流紋岩質凝灰岩中には少なく、僅かに K 1 3 G で認められたにすぎない。一方上部流紋岩質凝灰岩中では、K 2 1 G, K 1 6 G, K 1 3 G, S 3 4 Q などにおいて普遍的に認められる。S 3 2 Q, S 3 2 U には認められなかった。

自破碎熔岩は S 3 2 U において最も顕著であり、S 3 2 Q にも観察される。K 1 3 G においては、下部流紋岩に僅かに認められるにすぎない。

上記の事実は、ビソライトの分布と自破碎作用が相伴わないという事を示し、ビソライトが陸的環境を、自破碎作用が水中的環境をそれぞれ指示するものである。

又、S 3 2 U で緑泥石化が強く、S 3 2 Q の自破碎熔岩に緑泥石が強いという事は、或いは生成環境 (堆積環境) と関係あるのかもしれない。

このように流紋岩の活動は、陸と海とが近接した環境で行なわれたものと推定される。

## REFERENCE

- \*1 Win Swe et al: (1972)  
Geology of Part of the Chindwin Basin of the Central Belt, Burma.  
Mandalay Arts and Science University, (type print)
- \*2 Stamp, L. D. : (1922)  
An Outline of the Tertiary Geology of Burma.  
Geological Magazine, Vol. IX
- \*3 Chibber, H. L. : (1934)  
Geology of Burma,  
University Press, Glasgow.
- \*4 Tainsh. : (1950)  
Tertiary Geology and Principal Oil Field of Burma.  
American Association of Petroleum Geologist, Vol. 34.
- \*5 Iwao, S. : (1952)  
Geologic Problems on some Hydrothermal Clayey Deposits in Japan.  
(in Japanese)  
Mining Geology, Vol. 2, No. 5. p. 120-130
- \*6 Tokunaga, M. : (1955)  
Fundamental Studies of the Alteration at Kasuga Mine, Kagoshima  
Prefecture, Japan. (in Japanese)  
Mining Geology, Vol. 5, No. 15. p. 1-8
- \*7 Mukaiyama, H. : (1959)  
Genesis of Sulphur Deposits in Japan.  
Journal of Faculty of Science, University of Tokyo, Section II, Vol. XI
- \*8 Aung Khin & Kyaw Win: (1968)  
Preliminary Studies of the Paleogeography of Burma during Cenozoic.  
Union of Burma Journal of Science and Technology, Vol. 1, No. 2
- \*9 Aung Khin & Kyaw Win: (1969)  
Geology and Hydrocarbon Prospects of the Burma Tertiary Geosyncline.  
Union of Burma Journal of Science and Technology, Vol. 2, No. 1.
- \*10 Barber, C. T. : (1936)  
The Tertiary Igneous rocks of the Pakokku District and Salingyi Township



- of the Lower Chindwin.  
 Memoir of the Geological Survey of India . Vol. 68, Part 2.
- \*11 Sarin D. D. , Soe Myint, Myo Thant, Tin Tun Aung: (1972)  
 Part of the Tertiary Basement as exposed in Salingyi, Monywa.  
 Union of Burma Research Congress.
- \*12 U Than Nyunt: (1973)  
 Oral communication (April, 1973)
- \*13 Lepper, G. W. : (1933)  
 An Outline of the Geology of the Oil-bearing Regions of the Chindwin-  
 Irrawaddy Valley of Burma and of Assam-Arakan.  
 World Petroleum Congress, London.
- \*14 Hardiman, J. P. : (1967 reprint)  
 Burma Gazetteer, Lower Chindwin District.  
 Vol. A, 1912.
- \*15 Theobald: (1874)  
 The Geology of Pegu.  
 Memoir of Geological Survey of India.
- \*16 Pascoe, E. H. : (1912)  
 The Oil Fields of Burma.  
 Memoir of Geological Survey of India.
- \*17 M. D. C. (1972)  
 Generalized Tectonic Map of Burma.  
 M. D. C.
- \*18 Noetling, F. (1901)  
 Fauna of the Miocene beds of Burma.  
 Paleontol. Indica, Vol. I, Part 3. p. 1-378.

## 第II部 物理探查

## 第Ⅱ部 物理探査（I P 法）

第1章 概 説	Ⅱ-4
第2章 探査の方法	Ⅱ-6
2-1 IP法の原理	Ⅱ-6
2-2 測定装置	Ⅱ-7
2-3 測定方式	Ⅱ-7
2-4 作業方法	Ⅱ-8
2-5 解析方法	Ⅱ-9
2-5-1 結果の表示	Ⅱ-9
2-5-2 シミュレーション	Ⅱ-9
2-5-3 測定値の計算	Ⅱ-10
2-5-4 In-Situ 測定およびサンプル測定	Ⅱ-12
第3章 調査結果	Ⅱ-13
3-1 比抵抗（AR）による結果	Ⅱ-13
3-2 周波数効果（FE）による結果	Ⅱ-19
3-3 金属伝導係数（MF）による結果	Ⅱ-21
第4章 シミュレーション	Ⅱ-25
第5章 IP異常と試錐結果・地表調査の対比	Ⅱ-28
5-1 Kyisindaung の例	Ⅱ-28
5-1-1 ARによる対比	Ⅱ-28
5-1-2 FEによる対比	Ⅱ-28
5-1-3 MFによる対比	Ⅱ-29
5-2 Sabedaung 南部の例	Ⅱ-29
5-3 対比のまとめ	Ⅱ-29
第6章 結 論	Ⅱ-35
References	Ⅱ-38

## LIST OF ILLUSTRATIONS

Fig.	II-1	Location Map of the IP Area Surveyed .....	II- 5
	II-2	Comparison between Field and Simulations Results (Example)	II-11
	II-3	Model for Topographic Correction on Line No. 1 and Calculated Values .....	II-14
	II-4	Input Chart of IP Simulation .....	II-27
	II-5	Correlation-Profile of FE and Sulphide Distribution on Line No. 3 .....	II-30
	II-6	Correlations between Total Sulphide and Copper Grade in Drill Holes Line No. 3 .....	II-33

## LIST OF TABLE

Table	II-1	List of Main Minerals with IP Effect .....	II- 6
	II-2	IP Valves from IN-Situ and Laboratory Measurement .....	II-15
	II-3-1	Total Sulphide Based on Core Assay DDH No. 4 (34Q) .....	II-31
	II-3-2	Total Sulphide Based on Core Assay DDH No. 1 (32Q) .....	II-32

## LIST OF PLATE

Plate II-1-1.	General Map of I P Area	1/10,000
II-1-2.	Relation Map of I P Lines surveyed and Drill Sites (Kyisindaung and Sabedaung)	1/ 4,800
II-2-1.	Panel Diagram of AR Line No. 1 ~ No. 4	1/10,000
II-2-2.	Panel Diagram of AR Line No. 5 ~ No. 11	"
II-2-3.	Panel Diagram of FE Line No. 1 ~ No. 4	"
II-2-4.	Panel Diagram of FE Line No. 5 ~ No. 11	"
II-2-5.	Panel Diagram of MF Line No. 1 ~ No. 4	"
II-2-6.	Panel Diagram of MF Line No. 5 ~ No. 11	"
II-3-1.	Panel Diagram of IP Bodies by Simulation	
II-3-2.	Diagrams of FE Anomalies, Field and Simulation	
II-4.	Correlation of IP Anomaly, Geology, and Drilling (Line No. 1)	
II-5-1.	Plan of AR      0 m    sea level	1/10,000
II-5-2.	"      -100 m    "	"
II-5-3.	"      -200 m    "	"
II-5-4.	Plan of FE      0 m    sea level	"
II-5-5.	"      -100 m    "	"
II-5-6.	"      -200 m    "	"
II-5-7.	Plan of MF      0 m    sea level	"
II-5-8.	"      -100 m    "	"
II-5-9.	"      -200 m    "	"
II-6-1.	I. P. Profile      on Line No. 1	1/ 5,000
II-6-2.	"                "      No. 2	"
II-6-3.	"                "      No. 3	"
II-6-4.	"                "      No. 4	"
II-6-5.	"                "      No. 5	"
II-6-6.	"                "      No. 6	"
II-6-7.	"                "      No. 7	"
II-6-8.	"                "      No. 8	"
II-6-9.	"                "      No. 9	"
II-6-10.	"                "      No. 10	"
II-6-11.	"                "      No. 11	"

## 第Ⅱ部 物理探査（IP法）

### 第1章 概 説

#### 1-1 探査の概要（PL.Ⅱ-1-1 Fig.Ⅱ-1）

(1) 周波数法による強制分極（IP）法

(2) 測線長 55.2 km

（内訳）測線名		測線延長	測定点数	測線間隔
№	1	3.0 km	106 点	600 m
	" 2	3.2 "	124 "	"
	" 3	3.0 "	106 "	"
	" 4	3.0 "	106 "	300 m
	" 5	6.9 "	262 "	"
	" 6	6.5 "	246 "	"
	" 7	5.6 "	196 "	"
	" 8	7.6 "	286 "	"
	" 9	7.2 "	274 "	"
	" 10	7.2 "	274 "	"
	" 11	2.0 "	66 "	"
計		55.2 km	2,046 点	

(3) 測定面積 約17.4 km<sup>2</sup>

(4) 測線間隔 300 m～600 m

(5) 測線本数 11本

(6) 測点間隔 100 m

(7) 電極離隔係数 n：1～4

(8) 測定点深度 地表下250 mまで

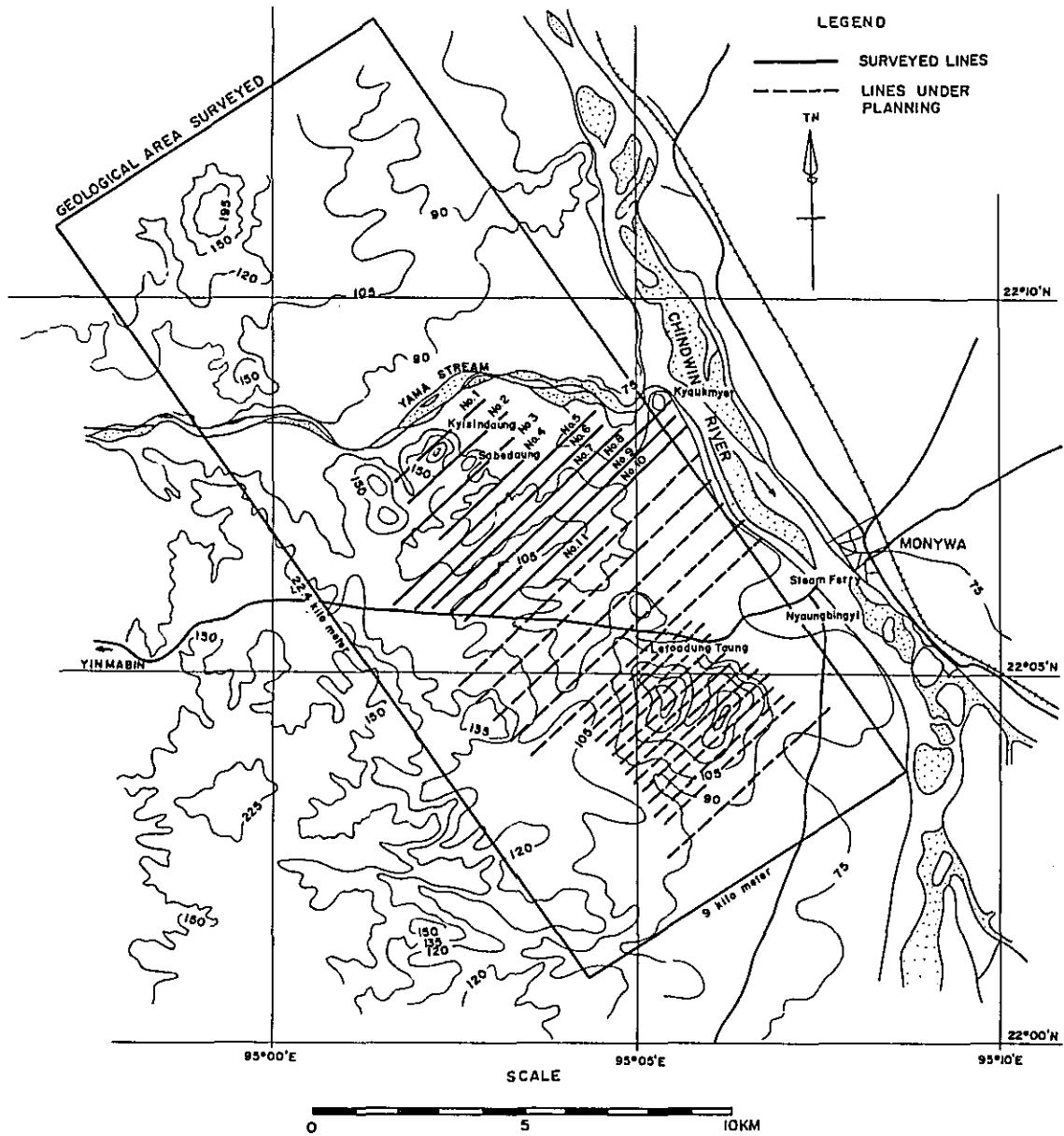
(9) In-Situ測定 22ヶ所

(10) 調査期間  
 （現地作業） 47年12月20日～48年3月12日  
 （解析整理） 48年3月13日～48年8月31日

(11) 調査員 日本側4人、ビルマ側8人

(12) 使用機器 Mc. Phar IP測定器 2004一式

FIG. II-1 LOCATION MAP OF THE IP AREA SURVEYED



## 第2章 探査の方法

### 2-1 IPの原理

本方法の原理は大地に強制的に電気を流すことにより、地中の電子伝導鉱物の表面に電気二重層を生ぜしめ、その後、電源を切ることにより通電方向と逆方向に放電すると云う現象を利用するものである。

更に詳しく述べれば、大地に電流を流すことにより鉱床の母岩を構成する岩石・鉱物の比抵抗を測定すると同時に、比抵抗が電流の周波数によっても変化すると云う特性を利用するものである。このように周波数を変えて測定する方法を周波数法と云い、今回は本法を用いて調査を行った。

一般に、硫化鉱物が網状ないし鉱染状に分布している鉱床は同一の含有量でも周波数を変えて流す電流の作用が大きいのでIP法に適している。

但し、粘土鉱物・黒鉛等も周波数効果を出すので、粘土の多い地帯や黒鉛を含む岩石がある所では、結果の解釈がまぎらわしいことがある。周波数効果を出すと言われていた鉱物をTable II-1に示す。

Table II-1. LIST of Main Minerals with IP Effect

In general the following minerals are recognized to have IP effect.

#### 1. Sulphides

Argentite, Arsenopyrite, Bornite, Chalcocite, Chalcopyrite, Cobaltite, Galena, Marcasite, Metacinnabarite, Molybdenite, Pentlandite, Pyrite, Pyrrhotite

#### 2. Oxides

Cassiterite, Ilmenite, Magnetite, Pyrolusite

#### 3. Others

Arsenide, Clay-minerals, Graphite, Gold, Mercury, Native Copper, Platinum

by H. Momose : 1966



## 2-2 測定装置

今回の調査で使用した測定装置とその主な仕様は次の通りである。

送信器： Mc Phar 社製 Model 2004  
重量 約 20 kg  
最大入力 2.5 kW  
出力電圧 0 ~ 850 V  
出力電流 0 ~ 5 A  
周波数可変域 10 cps ~ 0.1 cps

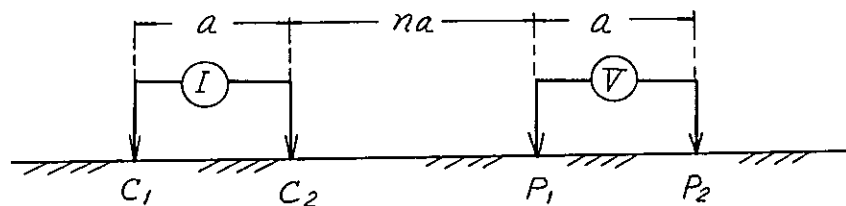
受信器： Mc Phar 社製 Model 29 D  
重量 約 10 kg  
入力インピーダンス 1.9 MΩ  
感度 (フルスケール) 500 μV

エンジン発電機： J. L. O.

重量 約 34 kg  
最大出力 2.5 kW  
出力電圧 125 V

## 2-3 測定方式

測定方式としては周波数法がとられ、測定は下図に示す dipole-dipole 電極配置によって行なわれた。



但し、 $C_1, C_2$  : 電流電極

$P_1, P_2$  : 電位電極

① : 送信器

Ⓥ : 受信器

$a$  : 電極間隔

$n$  : 電極離隔係数 (1, 2, 3, 4, ……)

すなわち、一定間隔  $a$  を隔てた一対の電流電極  $C_1, C_2$  に交流に近似する高い周波数 (2.5 cps) の定電流を、次いで直流に近似する低い周波数 (0.3 cps) の定電流を通電し、電流電極より距離

n a を隔てた一対の電位電極  $P_1$  ,  $P_2$  間に発生した 2.5 cps と 0.3 cps の二種の電位差を測定した。なお電極間隔 a を選定するに当っては既知鉱床賦存深度が 30 m ~ 150 m であること、調査を能率よく行うこと等を考慮し、 $a = 100$  m とした。また、電流電極と電位電極の離隔係数を 1, 2, 3, 4 に、すなわち測定値の電極離隔距離を 100 m, 200 m, 300, 400 m と変えて測定点深度 250 m までの測定を行った。測線間隔は既知鉱床上については 600 m とし、既知鉱床上における I P 示徴を参考にして、他測線での示徴の解釈に役立たせる一方、調査域南東部では測線間隔を 300 m に狭ばめて I P 示徴を見逃すことがないようにした。

#### 2-4 作業方法

作業は測線の設定・刈払い・測量・I P 測定杭打ち（水平 100 m 間隔）・ビット掘り・銅板電極埋設・電極への塩水撒布・配線（断面積 1.2 mm<sup>2</sup> ビニール絶縁電線）・測定・撒収の順に実施した。すなわち、

- (1) 測線方向は予想された鉱化変質帯の延びに直交する方向となるよう N 45° E とした。
- (2) 測量は Kyisindaung 東麓のキャンプにある旧ベースポイント（1971 年 英国隊設定）より南北にベースライン測量を実施の上、測線 No 1, 2, 3, 4, 5 の割り出しを行った。又、測線 No 6 から測線 No 11 については、何れもこのベースラインに対して南西端にかたより過ぎるのでベースポイントより、南へ 800 m の地点より東へ 1,900 m の地点で南東へ第 2 ベースラインを設定し、測線 No 6 から測線 No 11 の各測線起点の割り出しを行った。

- (3) 電流電極の埋設については、この地域の丘陵部は樹木も少く、乾燥している土地が大部分であったので、特に接地抵抗を少くし、大電流が流せるように 0.8 m × 0.8 m 程度の大きさの穴を新鮮な大地が出るまで掘り、銅板電極を設置し、かつ測定の前日及び直前に塩水を撒いた。

それでも接地抵抗の高い時は、別の穴を掘り銅板電極を増設して必要な電流を確保した。

- (4) 配線については、電線間のカップリング並びに漏洩電流による測定誤差を出来るだけ少なくするため電位電線が交叉または互いに接近することがないように送信器の位置を測線から直角方向に約 150 m 離し、かつ測線の付近約 5 m は特に測線に直角に電流電線を配線すると共に、電流電線の接続部はビニール絶縁テープで厳重に覆い、絶縁度の保持につとめた。
- (5) また、測定器の配置は約 2 km に測線を区切った各区間の中央部付近に送信器を配置し、逐次測線上を移動する受信器からの指令により指定された電流電極に送信器からの送電を行った。これに対し受信器は必要な電極に送電を受けて電位電極間の電位差を測定した。

このようにして、上記区間の測定を完了したら、次の区間に送・受信器とも移動させた。

- (6) なお、受信器における電位差測定に際し、飽和硫酸銅溶液を充たした三ヶの合成樹脂製非分極性電極（底面は厚手の布で覆われ、飽和硫酸銅溶液が徐々に浸み出るようになっている）を受信器を中央にして、前後 100 m ずつ離れた測点に設置することにより、受信器の移動に要する時間を減

らし測定能率の向上を図った。

## 2-5 解析方法

測定結果の表示並びに解析は次のように行った。

### 2-5-1 結果の表示

測定値の表現はまず測線断面図で行った。すなわち、電流電極と電位電極の各中点を結んだ線を底辺とする直角二等辺三角形の頂点を個々の測点位置とし、見掛比抵抗（以下、AR又は比抵抗と云う）、周波数効果（以下、FEと云う）、金属伝導係数（以下、MFと云う）を表示した。なお、ARは高い周波数AC<sub>2</sub>（2.5 cps）で測定した比抵抗、FEは2.5cpsと0.3 cpsの周波数に対する比抵抗差の2.5 cpsにおける比抵抗に対する百分率（%）で、更にMFはこの変化率を比抵抗で除し定数を乗じたもので表示した。すなわち、

$$AR = \rho_{AC_2}$$

$$FE = (\rho_{AC_1} - \rho_{AC_2}) \div \rho_{AC_2} \times 100 \%$$

$$MF = FE \times 10^2 \div \rho_{AC_2}$$

なお、規模の大きい地形の凸部すなわち急峻部については、測定値をそのまま用いて表示したほか、地形モデル計算により地形の影響を取り除いた補正值を用いた表示も併わせて行なった。

（PL. II-6-1）

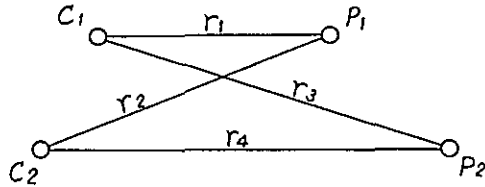
以上の手順により、各測線別のAR、FE、MF、断面図を縮尺1/5,000で作成し、これをもとに各測線相互の関係がよく判るよう1/10,000に縮尺の上、AR、FE、MF、別に分けて、それぞれをまとめ立体的な把握を容易にしたパネルダイヤグラムを作った。更に、これ等より海拔0m、-100m、-200m等の各深度別1/10,000平面図を作成した（PL. II-5-1~II-5-9）

### 2-5-2 シミュレーション

シミュレーションによる構造解析では、各測線の地下構造すなわち地質を反映する各測定点ごとの比抵抗およびFEの測定値をもとに、地表調査・試錐の結果を参考として予想される地質をブロックモデル（Fig. II-2）として表現し電子計算機により、そのブロックモデルでのdipole-dipoleにおける各測定点ごとの比抵抗値・FE値を算出し、それらの値および分布が最も実際の測定値・分布に近いものが出るまで試行錯誤により反復修正し、当社作成並びに収集の標準曲線等を勘案して地下構造を推定した。従ってシミュレーションの実施にあたっては、まず地下構造を簡単にモデル化したブロックで表現し、その各部分に予想される比抵抗値・FE値を与えるのであるが、実際の計算は比抵抗値・FE値別に行われる。そして比抵抗値・FE値別の計算結果にもとづく等値線（Contour line）を描いて測定値にもとづく等値線と対比し、これに最も近い等値線を与える比抵抗値・ないしFE値分布を示すモデルを選び出す。

すなわち、比抵抗と F E の両測定値・分布につき最も近似したモデルを選び出すのであるが、F E 値が比較的よく地下の電子伝導鉱物の存否、その程度を反映するところより、一般にまず F E 値に主眼をおいてシミュレーションを実施し、補助的に比抵抗値についても解析すると云う手法がとられる。

2-5-3 測定値の計算



左図のごとき一般の電極配置の場合の比抵抗の式は次式で示される。

$$\rho = 2\pi \left\{ -\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) + \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4}\right) \right\}^{-1} \times \frac{V}{I} = 2\pi k \cdot \frac{V}{I} \dots\dots\dots (1)$$

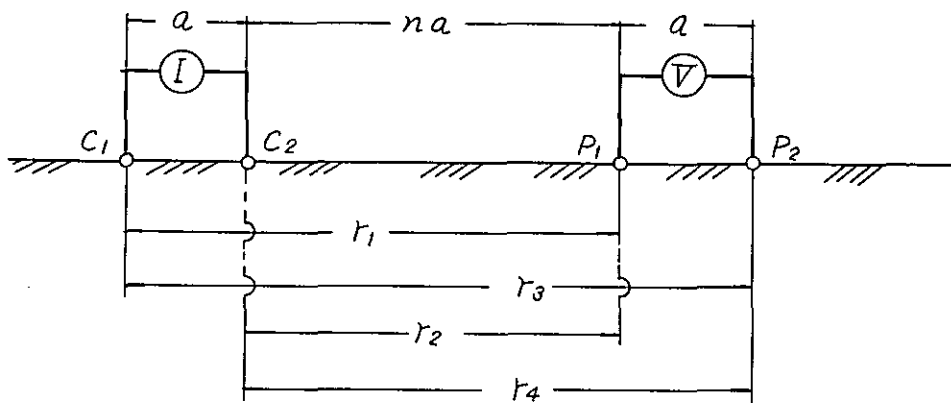
但し、 $\rho$  : 比抵抗

$V$  : 受信電圧

$I$  : 送信電流

$r_1, r_2, r_3, r_4$  : 電極間の距離

なお、この調査では直線状に一定間隔で電極を配置したので、計算は次に示すように簡単になる。



(1)式のKは上図の場合、次のように表わされる。

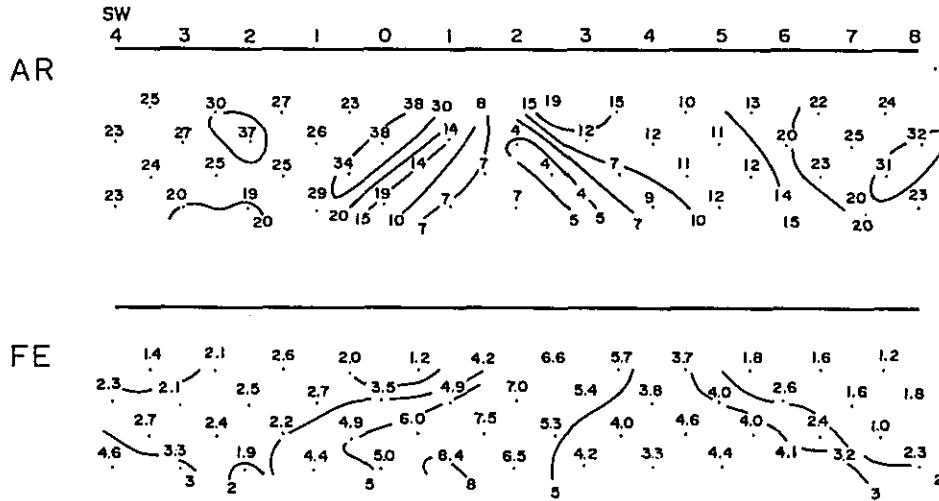
$$K = \left\{ -\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) + \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4}\right) \right\}^{-1}$$

$$= \left\{ \frac{1}{a} \left( \frac{-1}{n+1} + \frac{1}{n} + \frac{1}{n+2} + \frac{-1}{n+1} \right) \right\}^{-1} = \left( \frac{2}{a \cdot n(n+1)(n+2)} \right)^{-1}$$

FIG. II-2 COMPARISON BETWEEN FIELD AND SIMULATION RESULTS [EXAMPLE]

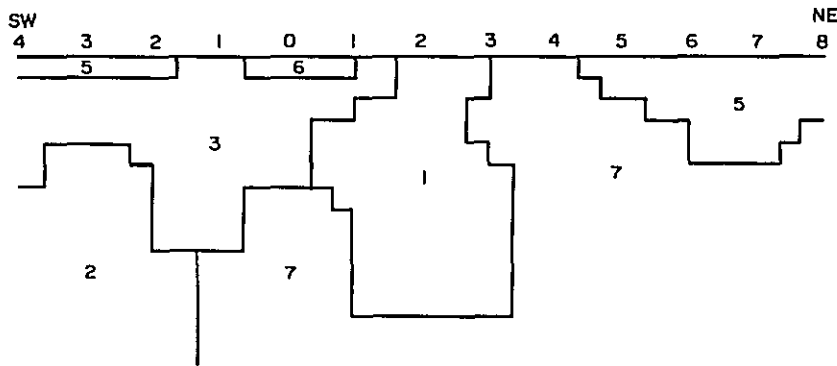
[ FIELD DATA ]

2L-B



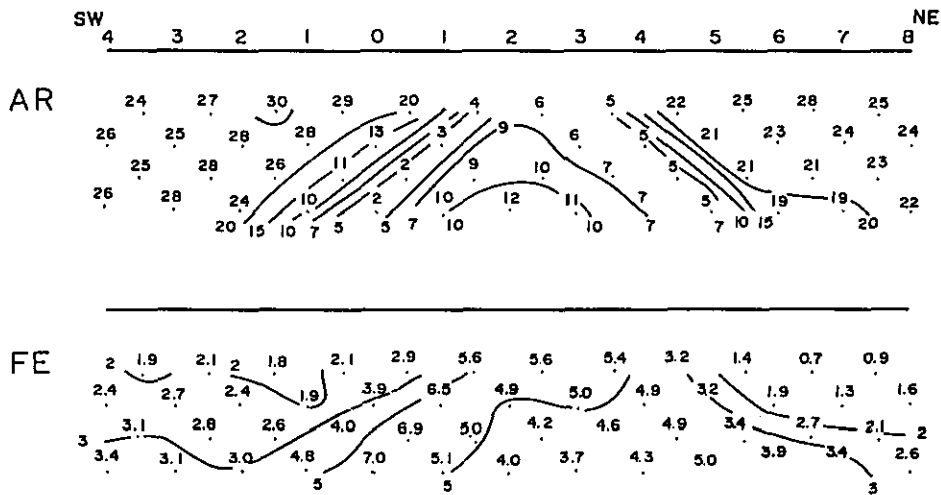
[ SIMULATION MODEL ]

2L-B-16



[ RESULTS OF SIMULATION ]

2L-B-16



従って比抵抗を求める式は、

$$\rho = 2\pi a \cdot \frac{n(n+1)(n+2)}{2} \cdot \frac{V}{I}$$

$$= \pi a n(n+1)(n+2) \frac{V}{I} = K' \frac{V}{I}$$

となり、離隔係数  $n$  が 1, 2, 3, 4 と変化するのに対応して  $K'$  が変化するので、あらかじめ  $K'$  を計算しておいて比抵抗値を算出する。この調査では  $a$  を 100m,  $n$  を 1, 2, 3, 4 と変化させたので  $K'$  は次のようになった。

$$K'_{n=1} = 1,884$$

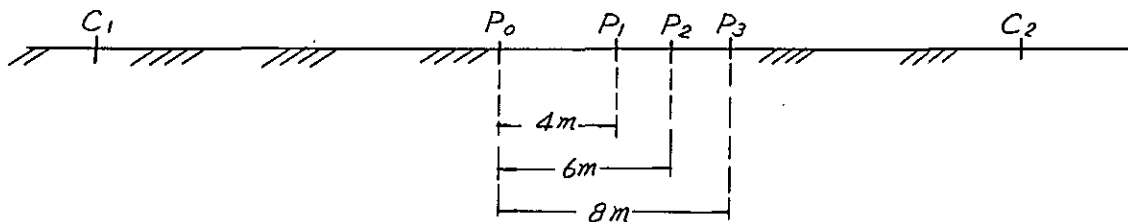
$$K'_{n=2} = 7,536$$

$$K'_{n=3} = 18,840$$

$$K'_{n=4} = 37,680$$

#### 2-5-4 In-Situ 測定およびサンプル測定

以上のほか、この地区の代表的な岩石について 2 m から 10 m までの短い電位電極間隔で In-Situ 測定（現場測定）を行なう一方、同じく代表的な岩石について試料を採取し、約 2 cm × 4 cm × 6 cm の直方体に整形の上、AR および FE の室内測定を実施し、調査地区地下の物性についての情報を得るようにつとめ、解析に役立たせた。参考として、In-Situ 測定の電極配置の一例を下記に示す。



但し、

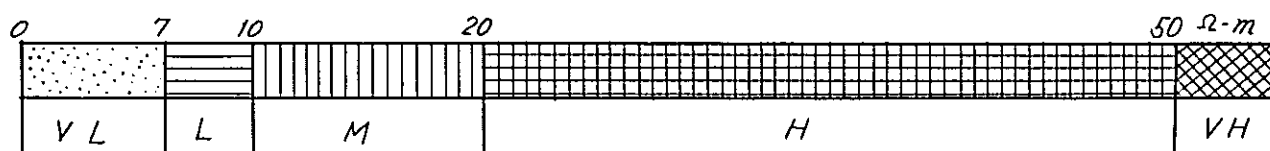
$C_1 \cdot C_2$  : 電流電極（相互の距離は 200 m）

$P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot P_3$  : 電位電極（ $P_0 : P_1$ ,  $P_0 : P_2$ ,  $P_0 : P_3$  と組合せる）

### 第3章 調査結果

#### 3-1 比抵抗(A R)による結果

(1) 解析するにあたり、まず比抵抗を下記に示す超高(VH)、高(H)、中(M)、低(L)、超低(VL)の5段階に区分し、比抵抗分布から推定される地下媒質の比抵抗も超高、高、中、低、超低の5段階があるものと考えた。



すなわち、比抵抗は地下媒質の比抵抗の反映であることから、見掛比抵抗の差は地下媒質の比抵抗の差と一致するものと見なした。なお、この地域では10 Ω-mから20 Ω-mの中比抵抗をバックグラウンドとした。

(2) また、比抵抗は dipole-dipole 電極配置においては、その値が真の値よりも地形の凸部ないし急峻部で高く、凹部で低く現われるので、地形の起伏の大きい測線No 1については、この影響をとり除くため電子計算機によりモデル計算を行い、これをもとに修正した比抵抗値を使って結果の解析を行った。Fig II-3. に地形モデルを示す。

なお、このモデルでは地下の比抵抗を一様と仮定して与えており、補正値は実測値をモデル計算で得た補正係数で除すことにより算出された。

(3) なお、岩石比抵抗およびFEの測定をIn-Situ 22ヶ所、テストピースによる室内測定5サンプルについて行い、解析の参考とした。それらの数値はTable II-2に示した。

(4) 調査結果を総括的に見ると調査範囲のうち、測線No 5付近から測線No 11の南西部は北東部に比較し地表付近に高比抵抗帯の分布が少く、比較的low比抵抗のゾーンを形成している。

これに対し、上記北東部と、測線No 1から測線No 5については、一部を除いて高比抵抗帯が地表近くに広く分布している。(PL, II-2-1, II-2-2およびII-5-1)

すなわち、測線No 1の南西側にはKyisindaung山腹に対比される位置に超高比抵抗帯が広く見られる。これについては地形の影響をモデルによる補正(Fig II-3)で除いても、なお超高比抵抗帯が残るので、実際にも超高比抵抗帯が地表から厚く分布していると判断される。そしてその超高比抵抗帯の下部およびその北東側下方には、この超高比抵抗帯に対応するように超低ないし低比抵抗帯が見られる。なお、これは測線No 2にも見られる傾向で、Kyisindaung丘付近に見られる特徴である。すなわち、既知鉱体付近に見られる特徴は、超高比抵抗帯と超低比抵抗帯の

FIG. II -3 MODEL FOR TOPOGRAPHIC CORRECTION ON LINE No.1  
AND CALCULATED VALUES

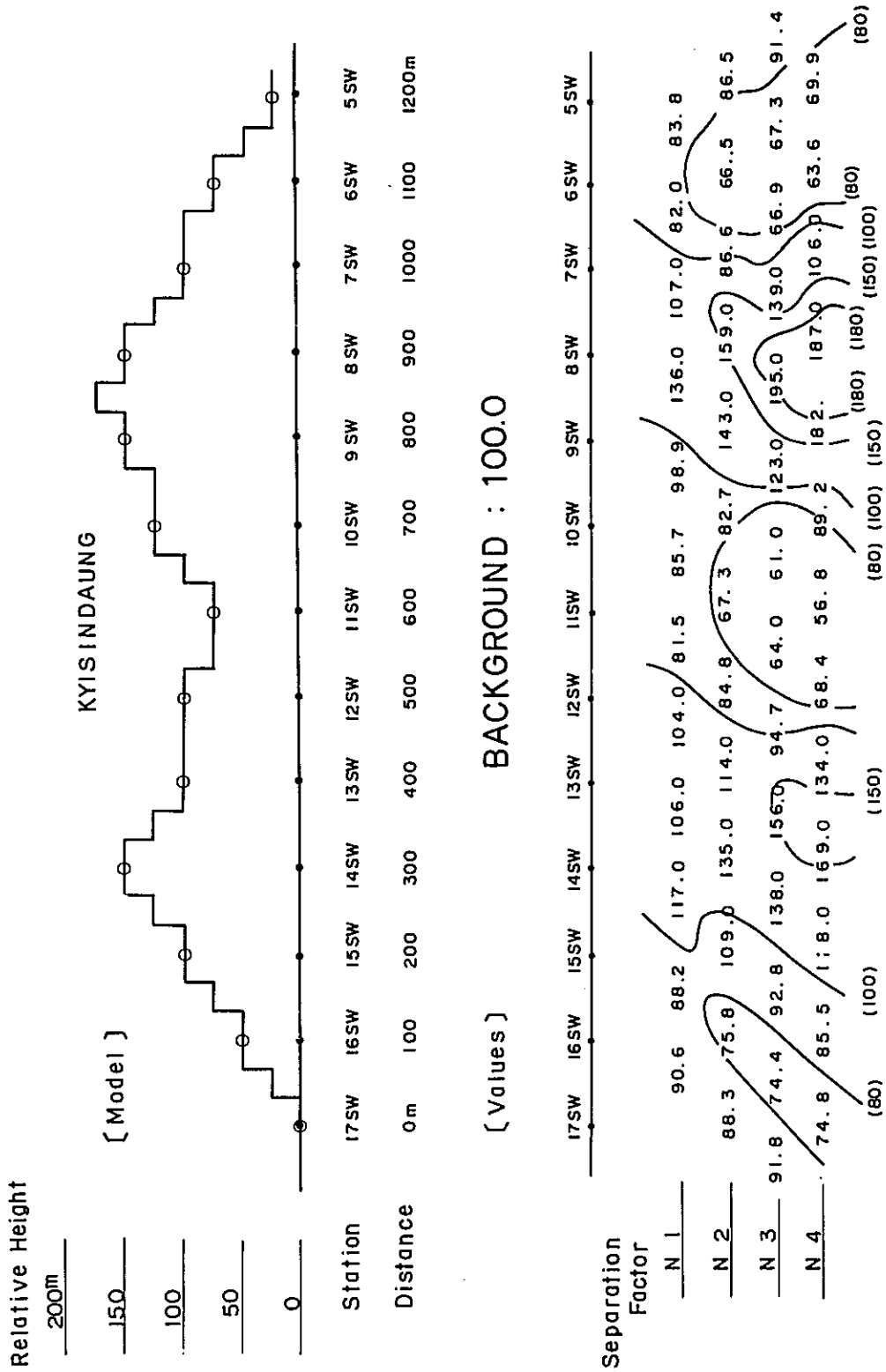




TABLE II-2. I.P. VALUES FROM IN-SITU & LABORATORY MEASUREMENT

$$FE = \frac{\rho_{0.3} - \rho_{2.5}}{\rho_{2.5}} \times 100$$

In-Situ Measurement

* LOCATION of SAMPLE	NAME OF SAMPLE	RELATIVE RESISTIVITY $\rho_{25} (\Omega - m)$																		F. E. (%)									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	1	2	3	4	5	6	18	19
C,N	SOIL (Recent river terrace)		○	○																		○	○						
J,R,S,V	SOIL (Kangon Formation)		○	○																			○	○					
O	MUDDY BED (Recent river terrace)			○																			○						
K	SANDY SOIL (Kangon Formation)	○																					○						
L	PUMICEOUS SOIL ( " )	○																					○						
F,G	SANDSTONE (Magyigon Formation)		○	○																			○	○					
I	WEATHERED SANDSTONE ( " )		○																				○						
H,M,D,E	TUFFACEOUS ROCK (Kangon Formation)			○	○																		○	○					
A,P,Q	HORNBLLENDE BIOTITE PORPHYRY				○	○	○	○															○	○					
T	SILICIFIED & ALUNITIZED PORPHYRY												○										○						
U	SILICIFIED PORPHYRY																						○						
B	ARGILLIZED TUFF (Magyigon Farmation)		○																									○	

\* Refer to PL. II-1-1

LABORATORY Measurement

No. 1	HORNBLLENDE BIOTITE PORPHYRY												○																○
" 3	" (Silicified & alunitized)																						○				○		
" 5	WHITE TUFF									○													○						
" 7	RHYOLITE													○											○				
" 10	SANDSTONE													○											○				

対照的な分布を示すことであり、これより一般的に超高比抵抗帯が突出丘（珪化帯）の特徴であるとすれば、これに対応する超低比抵抗帯の分布は周辺の鉍化変質粘土化作用の存在に何らかの関係があるものと考えられる。

(5) Kyisindaung・Sabedaung 付近以外においては超低比抵抗帯は測線No 3の測点 4 NEから測線 7 NE までの間、測線No 9の測点 27 NE付近および測点31 NEから測点 33 NEまでの間、測線No 10の測点 32 NEから測点 34 NE付近までの間に見られる。

(6) なお、このほかの比抵抗分布の特徴として測線No 7から測線 No 10 まででは、これら測線の南西部の地表浅い所に低比抵抗帯が、また、北東部の地表下浅い所に高比抵抗帯が認められ、それらはほぼ測線と直交したNW-SE方向に並んでいるように観察されるが、測線No 5・No 6ではこの傾向は明瞭ではない。従って、この二つのグループの境界付近、すなわち測線No 6・測線No 7の間付近には地質構造について何らかの変化があることが考えられる。

また、同じく測線No 7から測線 No 10 までの比抵抗分布を見ると、南西端の地表付近ないし深所には高比抵抗帯があり、それより北東に向かって中比抵抗帯が現われる。さらに、その中比抵抗帯に載るようにして高比抵抗帯が分布し、測線北東端近くで再び中比抵抗帯が現われる。これより、測線のほぼ中央、パネルダイアグラムのセンターライン（測線No 1 測点 5 SWと測線 No 10 測点 8 SW付近を通るNW系の線）付近を軸とする大きな向斜構造の存在が推定される。

(7) 以下、各測線について述べる。

(7-1) 測線No 1 (PL. II-6-1) については、測点 16 SW から測点 6 SWまでの間、ほぼ、Kyisindaung に合致した位置に超高比抵抗帯が見られ、その下方および両側には低比抵抗帯が見られる。これは超高比抵抗帯がKyisindaung に厚く分布し、その超高比抵抗帯をとり巻いて超低比抵抗帯が分布するものと考えられる。

Kyisindaung の両側に見られる低比抵抗帯から、更に外側すなわち南西部および北東部には中・高比抵抗帯が分布し、この方面のバックグラウンドの比抵抗が比較的高いことを示していると推定される。

なお、南西側、測点 18 SW 付近にある高比抵抗帯は火成岩体の存在を示すものと思われる。

上記、超高比抵抗帯は風化・酸化を受けた珪化帯に対応し、超低比抵抗帯は粘土化帯および鉍染状硫化鉍物に対応するものと考えられる。

(7-2) 測線No 2 (PL. II-6-2)については、Kyisindaung の南麓の一部にあたる測点 7 SWから測点 1 NEにかけて測線No 1で見られる超高比抵抗帯の影響と考えられる高比抵抗帯が見られる。その比抵抗値は高比抵抗値ではあるが、中比抵抗値に近い値でKyisindaung で現われているものより低い値である。

なお、この高比抵抗帯の両側には超低比抵抗帯が見られ、測線No 1のKyisindaung 山腹で観察されたような中央に高比抵抗帯、その両側に低比抵抗帯があると云う関係はに似ている。

この高比抵抗帯はKyisindaung で見られるものよりも弱い風化・酸化帯に、また超低比抵抗

帯をいし、低比抵抗帯はより変質の少ない粘土化体、鉍染状黄鉄鉍々化体に対応するものであろう。また、測点9 SW付近から南西の測点15 SWにかけては高比抵抗帯が見られるほか測点6 NEより北東の測点15 NEにかけても高比抵抗帯が見られ、この地域のバックグランドより高い比抵抗を示している。これらについては測点13 SW、測点10 NE～測点13 NE付近に、例えば火山岩のような岩体が分布していることが考えられる。なお、南西端の高比抵抗帯は測線No.1より連続するものと推定される。

(7-3) 測線No.3 (PL. II-6-3)については、測点6 NEの下部に小さい超低比抵抗帯が見られ、これをとりまくように測線4 NEから測点7 NEに低比抵抗帯、その外側には測点2 SWから測点13 NEにかけて中比抵抗帯が、また、更にその外側である測点2 SWから南側および測点13 NEから北東側には高比抵抗帯が見られる。この測線で現われている低比抵抗帯の規模は小さく、深部に限られている。このことより、Kyisindaung 丘の東側、Sabedaung 北側の深部に見られる低比抵抗異常帯は測線No.3付近に達しているが、その大きさ、異常の程度ともおとろえているか、または全体に深部に移行しているかと推定される。このことより粘土化および黄鉄鉍化作用も測線No.3付近では弱まって来ているか、または深部に存在しているものと考えられる。なお、測線8 SW付近下部、測点15 NE 付近下部に見られる高比抵抗帯はそれぞれ測線No.2より連続しているものと推定される。

(7-4) 測線No.4 (PL. II-6-4)については低比抵抗帯は見られず、測点5 NEから測点18 NEにかけて深部で狭ばまる中比抵抗帯が見られるのみで、他の部分は概ね高比抵抗帯である。すなわち、測点11 NE 付近を中心として中比抵抗帯が凹型に分布し、その両側は高比抵抗帯に囲まれている。これは測線No.1から測線No.3まで続いていると見られる変質が、この測線では更に弱まっているか、または深部に移行しているものと考えられる。

(7-5) 測線No.5 (PL. II-6-5)については測点13 SW から測点11 SW にかけて、小さい低比抵抗帯が見られるほか、全体に中ないし高比抵抗帯であり、バックグランドの比抵抗帯は高い傾向にある。

(7-6) 測線No.6 (PL. II-6-6)については、測点36 SW から測点31 SW の地表下浅い所に低比抵抗帯が見られるほかは全体に中高比抵抗帯が分布する。特に測点14 SW から北東側は高比抵抗帯が卓越し、この一帯には厚い高比抵抗帯が広く分布していることがうかがえる。

測線No.6全体にわたる比抵抗分布は測線No.5によく近似しており、両測線の地質構造は連続しているものと考えられる。

(7-7) 測線No.7 (PL. II-6-7)については、2ヶ所の低比抵抗帯が見られる。すなわち、測点25 SW から測点20 SW にかけては、低比抵抗帯があり、この付近の地表近くに低比抵抗帯が分布している為と推定される。また、測点8 SW 付近の浅所に小規模な低比抵抗帯によると思われる示徴が見られる。

なお、この測線の測点 6 NE から測点 14 NE までは人家が密集していて測定が出来なかったので、測線全体にわたる比抵抗分布は明らかでない。また測線 No 5、測線 No 6 では同傾向の比抵抗分布が認められるが測線 No 6 と測線 No 7 との間では比抵抗分布の傾向が変化しているように観察される。

(7-8) 測線 No 8 (P.L. II-6-8) については、測線の南西部測点 24 SW から測点 13 SW 付近の地表下浅い所に低比抵抗帯が広く分布しているほか、北東部の測点 32 NE から測点 33 NE 間の地表附近、および測点 27 NE 付近から測点 35 NE の間の深部に低比抵抗帯が見られる。後者の低比抵抗帯は Kyaukmyet 丘付近、すなわち測点 34 NE から測点 36 NE に見られる高比抵抗帯と好対照をなしている。これは Kyisindaung, Sabedaung 付近に分布する超・超低の対照的な比抵抗示徴と類似しており、超低比抵抗は出ていないが、興味ある示徴である。

このほか、全体的な傾向として南西側は中比抵抗帯、北東側は高比抵抗帯と概ね二分出来、この分布は測線 No 7 に近似しており測線相互の連続性が考えられる。

すなわち、測線の南西端近く測点 28 SW 付近には北東方向に傾斜している高比抵抗層が分布しており、この示徴を参考に測線 No 7 における比抵抗分布を見直すと、測線 No 7 の測点 27 SW 付近に測線 No 8 測点 28 SW 付近と同様、北東方向に傾斜している高比抵抗層があり、この高比抵抗帯は測線相互に連続しているものと考えられる。

(7-9) 測線 No 9 (P.L. II-6-9) については、測線 No 8 と同様の傾向が見られ、測点 33 SW から測点 29 SW および測点 24 SW から測点 16 SW 付近の地表下浅い所に低比抵抗帯が見られるほか、測点 34 NE から測点 26 NE にかけては測線 No 8 で見られた Kyaukmyet 丘周辺の示徴の延長と考えられる低比抵抗帯が見られる。そのほか、測点 10 SW の南西側に中比抵抗帯が認められ、またその北東側の浅所に高比抵抗帯が広く分布している。この両者の関係は、測点 10 SW までの南西側に中比抵抗帯が拡がり、測点 10 SW より北東側では高比抵抗帯がこれを覆うように分布している。これらの比抵抗分布を巨視的にとらえると、測線 No 8 と測線 No 9 とは比抵抗分布が近似しており、地質構造の連続性が考えられる。

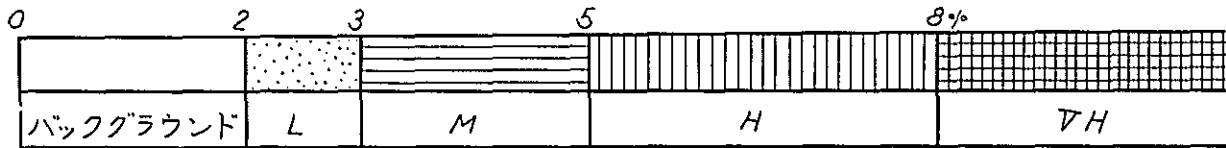
(7-10) 測線 No 10 (P.L. II-6-10) については、北東側に Kyaukmyet 丘周辺の示徴の延長と考えられる低比抵抗帯が測点 31 NE から測点 34 NE の深部に見られることを除くと、測点 11 SW より測点 34 NE 付近にかけては高比抵抗帯が卓越しているのに対し、測点 11 SW より南西側は測点 34 SW まで中比抵抗帯を下部におく低比抵抗帯が観察される。

この測線についても全体的に測線 No 9 の比抵抗分布に近似しており、地質構造の連続性が考えられる。

(7-11) 測点 No 11 (P.L. II-6-11) については測点 13 SW 付近を境に南西側に低比抵抗帯北東側に高比抵抗帯が小規模に分散して見られる。この測線も測線 No 10 より短い、測線 No 10 の比抵抗分布に近似しており、地質構造の連続性が考えられる。

### 3-2 周波数効果 (FE) による結果

(1) 解析するにあたり、FE を以下に示すように超高 (VH)、高 (H)、中 (M)、低 (L) の4段階に分けて測定値の区分、比較を行った。



(2) なお、岩石個々の 2.5 cps と 0.3 cps における FE の測定は、In-Situ 22 地点、テストピースによる室内測定 5 サンプルについて行った。それらの数値は別表のとおりである。(Table II-2)

(3) パネルダイアグラム (PL. II-2-3, II-2-4) をいし FE 測定結果断面図 (PL. II-6-1 ~ II-6-11.) を総括的に見ると、高 FE 値が認められるところは、主として Kyisindaung および Sabedaung の縁辺部と、これに接する南東延長部のみであり、今回測定範囲ではほかにこれに比較出来る FE 値の高い所はない。Kyisindaung, Sabedaung 付近の FE 異常は巨視的には一つの大きな FE 異常ゾーンを形成しているが、地表下比較的浅い所に FE 異常体の頭部が存在すると思われる示徴のある区域は次の四つに分けられる。すなわち、Kyisindaung 北西部 (測線 No. 1 の測点 17 SW から測点 3 SW)、Kyisindaung 南東部 (測線 No. 3 の測点 6 SW から測点 2 SW 付近)、Sabedaung 一帯 (測点 No. 2 の測点 1 NE から測点 5 NE 付近)、Sabedaung 南東部 (測線 No. 3 の測点 3 NE から測点 10 NE 付近および測線 No. 4 の測点 6 NE から測点 11 NE 付近) の四帯である。

これら四帯の形成する FE 異常ゾーンは全体に南東側へ向うにつれて異常の範囲は小さく、かつその程度も弱くなる傾向が見られる。また、その異常源頭部の深さは Kyisindaung 付近では 50 m ~ 200 m 以内、平地部の Sabedaung 南東部で 20 m から 50 m 程度の浅いものと思われる。すなわち、その規模はこの FE 異常ゾーンの南東端測線 No. 4 付近で小さくなっており、かつその値も低くなっている。なお、この FE ゾーンから南東約 6 km の地点には鉍徴地である Letpadaung 丘がほぼ一直線上に並んでおり、この地区の鉍化変質の分布の方向を示唆しているとも考えられる。そのほかの FE 異常としては、Kyaukmyet 丘付近 (測線 No. 8, 9 の北東端付近) に弱い示徴が見られるが、その規模は小さい。また、測線 No. 10, 測線 No. 11 の深部にも弱い FE 示徴が認められるが、この異常がどのように伸長発展するかは今後の探査に期待される。

(4) 以下、各測線について述べる。

(4-1) 測線 No. 1 (PL. II-6-1) については、Kyisindaung の北東端測点 6 SW 付近から測点 3 SW 付近にわたり見られる高 FE 異常は地表下 100 m 以内に頭部を有すると考えられる高 FE 異常体により生じたものである。また、南西の測点 17 SW 付近から 15 SW 付近に現わ

れている高 F E 異常は測点 16 SW 付近の地表下 100 m 付近に頭部をもち、前者に比較すると、やや規模の小さい高 F E 異常体に起因するものと考えられる。これらの二つの高 F E 異常体は、測点 15 SW 付近から測点 5 SW 付近までは地表下 100 m から 200 m に頭部をもつ中 F E 異常体の一部として連続しているものである。これは丘陵を形成している部分において、特に風化・酸化が地表深くまで浸透したために起きた現象と思われる。

(4-2) 測線 No 2 (P.L. II-6-2) については、測点 5 SW から測点 1 NE までの深部で狭ばまる低 F E 帯を隔てて二つの F E 異常帯が見られる。すなわち、測点 1 NE 付近より測点 4 NE にかけて見られる高い異常部と測点 9 SW から測点 6 SW にわたり分布するやや低い異常部である。

前者は測点 1 NE 付近から測点 4 NE 付近にかけて地表付近に頭部を有し、比較的浅い所にやや弱いながら大きな広がりをもち、しかもその一部は深部に達している高 F E 異常体によるものと考えられる。また、後者は測点 8 SW から測点 6 SW にかけて地表付近に頭部を有し、深部では異常の範囲は広がるが、その F E 値は衰える、前者に比べるとやや弱い異常体にもとづくものと考えられる。

(4-3) 測線 No 3 (P.L. II-6-3) について、この測線で推定される異常体は、測線 No 1、測線 No 2 で推定されるよりも全般的にやや深くなっているが、異常体の頭部は比較的平坦で地表下 100 m 前後に分布するものと考えられる。但し、測点 1 SW 付近から測点 1 NE 付近は多少深くなっており、深部では連なっていると思われる二つの異常体が存在すると推定される。これら二つの異常体は測点 4 NE から測点 9 NE 付近に見られる異常帯、測点 6 SW から測点 2 SW 付近に見られる異常帯に関係し、それぞれ Sabedaung 南東部および Kyisindaung 南東部延長になると考えられる。地表調査・試錐の結果を考慮すると、前者の高い F E 異常体の頭部は測点 3 NE 付近から測点 9 NE にわたり分布し、浅い所で 50 m 内外、深い所でも 100 m 内外と思われ、その下部でも広がりのあるまとまった大きな異常体と考えられる。

また、後者の F E 異常体については測点 5 SW から 2 SW 付近にかけての深度 100 m 付近に頭部を有し、深部に延びるやや小さい異常体によるものと推定される。これらの異常体の周辺は低 F E ゾーンにより広く包みこまれており、これは異常体の周囲は変質の強さが漸移して弱くなって行くことを示していると思われる。

(4-4) 測線 No 4 (P.L. II-6-4) については、測点 6 NE から測点 12 NE にかけて F E 異常帯が見られる。これは Sabedaung 南東部の異常帯の延長部と思われるもので、F E 異常体頭部の深度は 100 m 以内で測点 6 NE 付近から測点 9 NE 付近に分布しているが、そのうちで特に高い値を示しているものは測点 7 SW、測点 9 SW 下部に見られる。

なお、この F E 異常体の周辺には測線 No 3 の異常体と同じように低 F E ゾーンが発達している。

(4-5) 測線No.5から測線No.11の間(PL.Ⅱ-6-5, Ⅱ-6-11)では, Kyisindaung・Sabedaungと比較出来るようなF E示徴は見られないが, Kyaukmyet周辺にあたる測線No.8の測点26 NE付近から測点36 NE付近まで, および測線No.9の測点26 NE付近から測点30 NE付近に, いづれもF E値3%~4%の, やや弱いF E示徴が見られる。

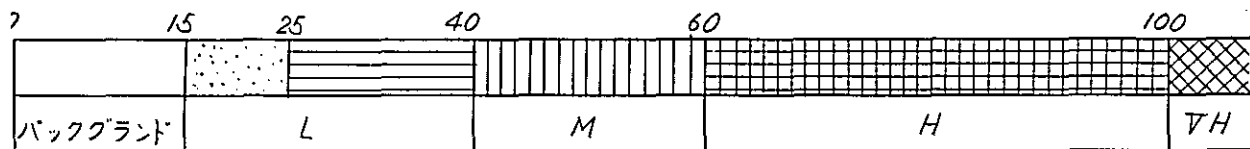
測線No.8の測点26 NE付近から測点29 NE付近に見られるF E示徴より推定される異常体は地表下100mから200mにあると思われるが, 測点34 NE付近から測点36 NE付近にかけての示徴は地表近くの異常体より生じたものであろう。また, 測点26 NE付近から測点29 NE付近のF E異常は測点30 NE付近の地表に露出している砂岩が珪化を受けていることから, 地下で何らかの変質作用が期待される一方, 測点34 NE付近から測点36 NE付近にかけてのF E異常は, この付近の地表で黄鉄鉱化作用の存在が確認されていることから, それにより生じたものと考えられる。なお, これらの中F E異常帯を包むようにして低F Eゾーンが測点18 NE付近から測線の北東端まで分布しており, 弱いながらもこの区域には何らかの変質があるものと考えられる。また, 測線No.9の測点26 NEから測点30 NE付近までの中F E異常は測線No.8において見られる示徴より規模も小さく, 異常体の頭部も深くなっているものと考えられるが, 測線No.8より連続しているものと推定される。この測線でも中F E異常帯を包みこむように弱F Eゾーンが分布しており, これらの傾向は弱まりながらも測線No.10付近まで連続するようである。

これらはKyaukmyet丘を形成する火山岩に何らかの関連があるものであろう。

これらのほかにはPaungga部落北方, 測線No.10の測点16 SW付近から測点9 SW付近にかけての深部にF E値2%から3%の弱いF E示徴が見られるが, これがどのように発展するかは今後のI P調査にまつべきであらう。

### 3-3 金属伝導係数(M F)による結果

(1) 解析するにあたり, 金属伝導係数(M F)を以下に示すように超高(VH), 高(H), 中(M), 低(L)の4段階に分けて, 測定値の区分, 比較を行った。



(2) 調査結果(PL. Ⅱ-2-5, Ⅱ-2-6)を総括的に見るとMF値の高い所は, Kyisindaung, Sabedaung付近に集中して現われて居り, MF値と既知変質体との間には, その賦存位置・深度等によい関連が認められる。

その一例としてKyisindaung山腹を横切る測線No.1に沿って行われた試錐(測点12 SW

から測点 8 SW 付近の Kyisindaung 山腹) により比較的深部まで風化、酸化がおよんでいる事実が確かめられており、MF 値の分布もこれに一致して浅部はバックグラウンド程度の MF 値しか示さず、深部に至って高い MF 値が現われている。

また、Sabedaung 丘では測線 Na 2 がその北西麓を横切り、測点 2 NE 付近では地表下浅部から高い MF 値が分布しているが、この付近の試錐の結果を見ても、風化・酸化は比較的浅くしかおよんでいない。なお、測線 Na 3, Na 4 にも測線 Na 1, Na 2 で見られた示徴の延長と考えられる MF 示徴が見られるが、測線 Na 4 では示徴が弱く、かつ小さくなっている。

なお、そのほかの区域については測線 Na 8, 9, 10 の東端部 Kyaukmyet 付近にも Kyisindaung, Sabedaung 付近で得られた示徴より弱いながら、まとまった MF 示徴が見られ、Kyisindaung, Sabedaung 変質帯とは別個の変質帯と考えられ興味をもたれる。更に、測線 Na 9, 10 の中央部にも弱い MF 示徴が見られるが、今後の探査の結果を見なければその発展性は不明である。

これらのほかについては、特にとり挙げる程の示徴は観測されなかった。

(3) 以下各測線について述べる。

(3-1) 測線 Na 1 (PL. II-6-1) については、MF 示徴の範囲は測点 18 SW から、測点 1 SW 付近であり、MF 値 15 以上のゾーンは大きく起伏して分布する。すなわち、測点 16 SW 付近に見られる MF 示徴は地表近くまでおよんでおり、測点 13 SW から測線 12 SW では地表下 200 m 以下となり、そこから北東に向かってゆるい起伏を繰り返しながら徐々に浅くなり、測点 6 SW から測点 3 SW までは地表近くに分布する。これは Kyisindaung 付近の測点 16 SW から測点 6 SW にかけて高比抵抗層が厚く分布しており、その影響で FE 示徴から予想される深さよりもやや深所に MF 値の高い範囲が分布しているものであろう。その他の場所では比抵抗、FE、MF の各値から推定される異常の深さ、形は互いにほぼ一致している。

(3-2) 測線 Na 2 (PL. II-6-2) については、MF 示徴は測点 2 SW 付近で南西側と北東側の二つに分れている。この内、南西側の示徴は測点 10 SW から測点 3 SW に見られる。特に測点 8 SW より測点 7 SW 付近の間の浅所にはやや高い示徴が見られるが、これは地表下浅所に頭部を持ち下部に対しては比較的連続性に乏しい変質体に基づく示徴と考えられる。なお、この示徴は測線 Na 1 の測点 16 SW 付近から南東に伸びる示徴の延長上にあると推定される。一方、北東側の示徴は測点 1 SW 付近から測点 7 NE に見られるものでそのうち特に測点 1 NE から測点 3 NE で見られる比較的強い示徴は南西部よりも強い変質を受けた規模の大きな応答体で Sabedaung 変質帯の北西部に相当すると考えられる。

なお、上記二つの示徴の中間部すなわち測点 6 SW から 1 NE 付近の区間を底辺とする梯形状に分布する MF 値が非常に低い部分があるが、これは Kyisindaung 変質帯と Sabedaung 変質帯の間に連続性がないか、或いは変質が数百米の深部でのみ連続していることを示すものと考え



えられる。

(3-3) 測線Na 3 (PL. II-6-3)については測点 8 SW 付近から 12 NE 付近にわたる広い範囲にMF示徴が見られる。そのうち比較的高い示徴は測点 5 SW から測点 4 SW 付近と、測点 3 NE から測点 8 NE 付近の深部に見られるものである。

測点 5 SW から測点 4 SW 付近のMF示徴は優勢なものではないが、測線Na 2 の測点 8 SW から測点 7 SW に連なるものと考えられる。また、測点 3 NE から測点 8 NE におよぶ前者より規模の大きな強いMF示徴はSabedaung変質ゾーンの南東延長と考えられ、測点 8 NE から測点 9 NE 付近では地表下浅所にまで影響がおよんでいる。

(3-4) 測線Na 4 (PL. II-6-4)については、測点 5 NE 付近から測点 13 NE 付近にかけて弱い示徴が見られ、その中央部測点 7 NE ~ 測点 9 NE 付近にはややMFの高い部分が存在するが、測線Na 1 から測線Na 3 に現われている示徴に比べると、その程度は弱い。これは測点 7 NE から 10 NE 付近の地表近くに頭部を有する異常体による示徴と考えられ、測線Na 3 の北東側の異常が連続してこの測線に現われているものであり、Sabedaung南東部の変質帯が深部化しつつ延長しているものと推定される。

(3-5) 測線Na 5, 6, 7 (PL. II-6-5~II-6-7)についてはまとまりのあるMF示徴は見られない。

(3-6) 測線Na 8 (PL. II-6-8)については、測点25NEから測点35NEにわたり、比較的深部にまとまりのある低ないし中程度のMF示徴が見られる。この内、測点 35 NE 付近の小さな示徴はKyaukmyet 付近の小丘に露出する火山岩に直接関連があると考えられる。

また、全体としては測線 Na 9, Na10 の北東端に現われた示徴にも連らなると思われるが、これらの異常帯はKyaukmyet 火山岩に何らかの関係がある変質帯に起因するものと考えられる。この示徴のもととなる異常体は測点 26 NE から測点 32 NE の地表下約 100m 付近に頭部を有し、深部におよぶものと思われる。

(3-7) 測線Na 9 (PL. II-6-9)については測線Na 8 で述べたKyaukmyet 示徴の延長と考えられる示徴が測点 26 NE から測点33NEの比較的深部に見られる。

この異常体のもとと考えられる変質帯は測点 25 NE から 33 NE の深度 150 m 付近に頭部を有していると思われる。

(3-8) 測線Na 10 (PL. II-6-10)については、測点19SWから測点 12 SW および測点30NEから測点33NEの2ヶ所に低いMF示徴が見られる。後者は測線Na 8, Na 9 で検出されたKyaukmyet 変質帯の延長と思われるが、測線Na 9 と比較すると規模が小さくなっていることが、うかがえる。

、これらは前述の如くKyisindaung, Sabedaung 地区とは異なる第2の異常帯と考えられるが、示徴の程度は前者に比べると可成り弱い。また測点 19 SW から測点 12 SW 付近に分布す

る MF 示徴は測点 16 SW 付近を境に二つに分れている。これらはややまとまりを見せており、測線 No 11 に連続すると思われるが、その示徴の程度は弱い。

(3-9) 測線 No 11 (PL. II-6-11) については測点 14 SW から測点 11 SW の深部に、MF 示徴が見られるが、これは測線 No 10 上の測点 15 SW 付近から測点 12 SW にわたって観測されたものに連らなると思われる。

これらの示徴のもととなる異常体は FE 値およびその分布から考えても、その頭部は深く、また、その示徴の程度も弱いが更にこれが南東方向にどう発展してゆくか興味を持たれる。

## 第4章 シミュレーション

(1) 2-5-2で述べたごとく、地下の電子伝導鉱物の存否、程度をよく反映するF Eは母岩、鉱床の鉱物組成によって大きな影響をうけ易く、しかも母岩・鉱床には地域の特徴があるので、探査対象鉱床と類似の鉱床が、調査地周辺にあれば、これを基準として地下構造の解析を行うのがよいとされている。

今回の調査にあたっては、まずKyisindaung 既知鉱床付近を通る測線の測定を行い、その結果得たF・E値の分布と既知鉱床の関連を掌握してから、各測線の測定を行った。ここでまず、シミュレーションの背景となるKyisindaung, Sabedaung 鉱床の成因、産状について考えてみると両鉱床は地表調査および試錐の結果よりみて酸性火山砕屑岩中に貫入した角閃石黒雲母斑岩とその周辺に強い珪化および粘土化を伴って生成した熱水性鉱床と考えられているもので、地表付近は浸蝕風化による還元二次富鉄体を形成している。また、その周辺には本鉄化作用に先駆する流紋岩、黄鉄鉱化作用が広く認められている。これに対し、I P 測定の結果はKyisindaung, Sabedaung の周辺部およびこれらの南東延長部にあたる測線No 1 から測線No 4 においては強いF・E異常が現われたが、測線No 5 から測線No 11 にかけては測線No 8, 測線No 9, 測線No 10 の北東端に位置するKyaukmyet 丘付近と測線No 10, 測線No 11の一部(深部)以外にはごく弱いF・E異常が現われただけであった。(PL. II-2-3, II-2-4)

今回のシミュレーションによる構造解析にあたっては高いF・E値が測定された部分すなわち測線No 1の測点17 SW から測点4 NEの2.1 km, 測線No 2の測点16 SW から測点8 NEの2.4 km, 測線No 3の測点9 SW から、測点12 NEの2.1 km および測線No 4の測点3 NE から測点15 NEの1.2 km 合計7.8 km を選定してシミュレーションを実施した。

なお、シミュレーションは試行錯誤により出来るだけ実測値に近似させたが、モデルの大きさについては電子計算機のプログラム上、上下方向、左右方向共に電極間隔の1/3が最小単位(Fig. II-4)であると云う制約があるので、実測値と計算値とは完全な一致はみていないが、異常の分布・規模・強度等の解析に対する有力な根拠が得られた。なお、シミュレーションにより得られたモデルは絶対解の内の一つであることを認識しておく必要がある。

これら測線別シミュレーションの結果をパネルダイアグラムとして現わし、異常体の形および分布を推定する目安とした。(PL. II-3-1)

(2) このパネルダイアグラムで得られた結果を要約すると、次のようになる。

(2-1) 高F・E異常体はKyisindaung 北西部(測線No 1の測点16 SW から測点12 SW 付近 および点8 SW から測点1 SW 付近), Kyisindaung 南東部(測線No 3の測点6 SW 付近から測点2 SW 付近), Sabedaung 一帯(測線No 2の測点0 付近から測点3 NE 付近)およびSabe-

daung 南東部（測線No.3の測点3 NE 付近から測点 11 NE 付近および測線No.4の測点6 NE 付近から測点 10 NE 付近）の四帯にまとめられる。

（2-2） これら四帯の高異常体はいずれも中ないし低 F E帯にとりかこまれており、一般には中 F E帯を介して低 F E帯に移っている。

（2-3） 全体に高 F E異常体の頭部は地表から 20 mないし 70 mの深度にある。しかし、K yisindaung山腹にあたる測線No.1南西部では地表付近に厚く超高比抵抗体が存在するため F E高異常体の頭部は 70 m から 250 mと深くなっている。

（2-4） 比抵抗については、測線No.2, No.3, No.4について、いずれも測線の北東部に対し南西部が高い傾向を示している。これは南西端付近に新鮮な火成岩が存在しているため、これに近い所は比抵抗が高くなっているものであろう。

なお、測線No.1（測点 17 SW から測点 4 NE の区間）については測線がKyisindaung の起伏の大きい山腹を横切るため、まず地形の影響を取り去るため電子計算機による補正計算を行った。

## FIG. II-4 INPUT CHART OF IP SIMULATION

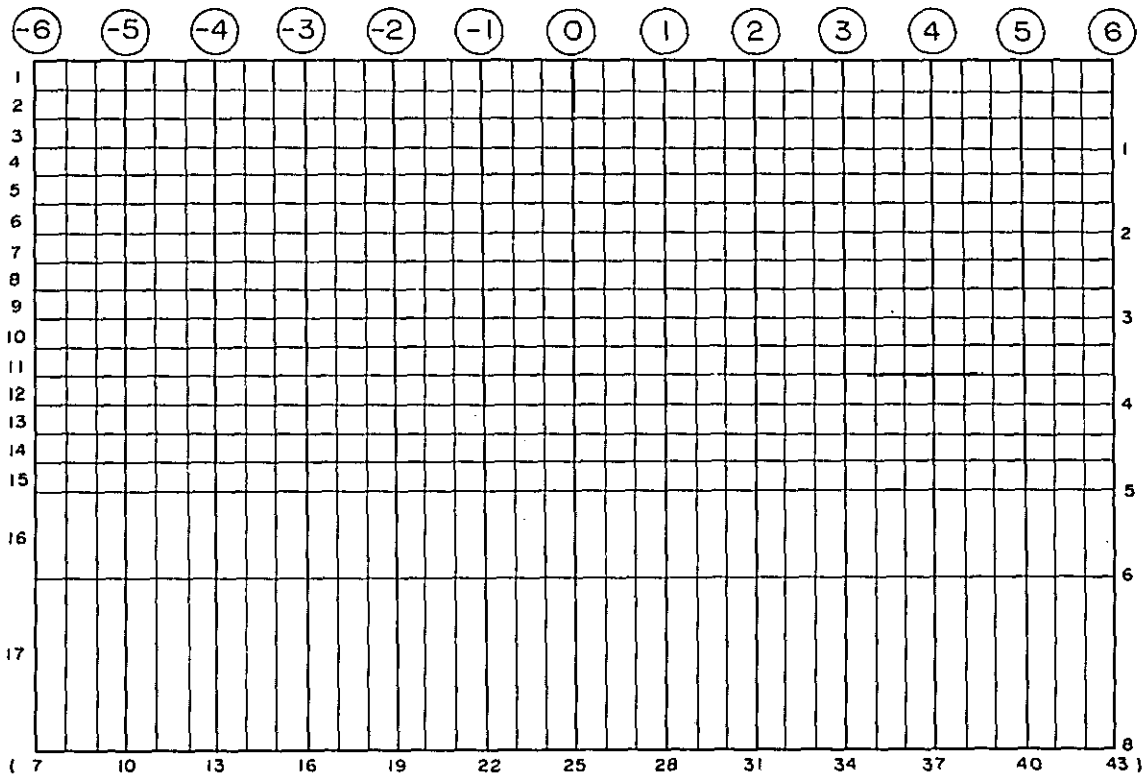
(1) RELATIVE RESISTIVITIES & FREQUENCY EFFECTS ASSUMED IN THE MODEL

Block #	0				1				2				3				4				5				6				7				8				9			
$f$																																								
FE																																								
Cal	4	7	11	14	18	21	25	28	32	35	39	42	46	49	53	56	60	63	67	70																				

(2) TOPOGRAPHICAL CODE

Up.																																									
face	1	2	3	4	5						10						15						20						25						30				35	36	37

(3) PROPOSED MODEL ARRANGEMENT



## 第5章 I P異常と試錐結果・地表調査の対比

### 5-1 Kyisindaung の例

Kyisindaung では既に数多くのビルマ側による地表試錐が実施されており、47年度より開始された本協力基礎調査ではこれら試錐コアの一部についての再鑑定も行われた。

以下、ここでは一部の試錐と、地表精査、I P異常三者の対比を行う。なお、この対比はKyisindaung 北側の山腹にあたる測線No 1の測点 17 SW から測点 5 SW の間に試錐の情報が比較的多いので、この付近の断面について行うこととする。

まず、1/5,000 精査地質図並びに上記の試錐結果を用いて、A~A' 及びB~B' 断面図をつくり、ついで測線No 1沿いのI~I'断面図をつくった。(PL. II-4)

なお、地質断面図(A~A', B~B')より、地表付近には溶脱帯(Leached Zone with Gossan)が厚く分布しており、その下部には珪化・粘土化を伴う鉍床胚胎の可能性の多い場と考えられているゾーン(以下、鉍床胚胎層と云う)が分布し、周囲の弱変質帯に漸移している。

以下、AR, FE, MFについて対比を行う。

#### 5-1-1 ARによる対比

全体に50 Ω-m以上の高い比抵抗帯の分布は溶脱帯の分布とよく一致しているが、中央より南西側では溶脱帯の深度に対し、高い比抵抗帯がさらに深くまで見られる。一般に図示された点の見掛比抵抗値(AR)は、より上位に位置する地層の比抵抗に影響され、比抵抗の絶対値を示すものではないが、その影響をとり除いても上記、南西側では可成り深部にまで高比抵抗値がおよんでいることが読み取られる。これは測線北東側の試錐孔No 12, No 14Cで認められなかった強い珪化が測線南西側の試錐孔No 5, No 6では認められることおよび測線No 1の測点 17 SW付近の地表に他の場所で認められない珪化または、新鮮な角閃石黒雲母斑岩(PL. II-4)が認められることから、測線の南西側では溶脱帯の下に強い珪化作用を受けているゾーンがあり、その影響が現われている為であると考えられる。

一方、低い比抵抗帯は全般的に深部に分布しており、地質断面図より推定される鉍床帯と比較すると深目に現われている。これは前述のごとく、より上位に位置する岩石地層の比抵抗の影響と、鉍化帯にも粘土化の強い部分があるので、その影響が現われているものであろう。

#### 5-1-2 FEによる対比

FEと鉍化帯の関係を見ると、高いFE異常部よりも中FE異常部(FE値3%~5%)の分布の方が鉍床胚胎層の賦存範囲に近い分布を示まよりに思われる。これはdipole-dipole電極配置により地下異常体によるFE分布が下方に向って「ハ」字状に拡がる特性があること、また、シミュレーションに添付した実例Fig. II-2に見られるごとく、深部の異常体のFE示

徴はそのモデルを置いた位置よりも深い位置に現われると云う事実と合致するものと考えられる。

### 5-1-3 MFによる対比

MFと鉍化帯の関係はARとFE両者の函数であるMFもまた鉍床胚胎層の範囲を比較的よく示している。

測線No 1の断面図(PL. II-4)に示す断面では、MF値15の等値線は試錐結果から推定された溶脱帯の線よりも、やや深目に現われている。これはMF値がAR値の函数であるので、地表付近の高比抵抗層の影響が出ているものであろう。その点を考慮に入れてみると、鉍床胚胎層の分布とMF値15以上の分布はよく一致する。

これに対して他の測線では、この測線にくらべ上層の比抵抗が高くないので、MF値15以上の範囲と鉍床胚胎層がほぼ一致しているものと考えられる。

### 5-2 Sabedaung 南部の例

次にSabedaung 南部でFE示徴と硫化鉍物の含有量の関係を調べたところFig. II-5に示すごとく、両者間には可成り高い正の相関があることが判った。すなわち、まず測線No 3に近接している試錐孔32Qおよび34Qの岩芯につき銅および硫黄の分析を行い、銅はすべて輝銅鉍( $Cu_2S$ )、硫黄は輝銅鉍に含まれたもの以外はすべて黄鉄鉍( $FeS_2$ )との仮定のもとに合計硫化鉍物量(Table II-3-1, II-3-2)を算出した。これを9分類(0~1, 1~2, 2~3, 3~4, 4~5, 5~6, 6~8, 8~10, 10%以上)の上、Fig II-5に併記したところ、地表下20m付近より約70m~100mにある2~3%の硫化鉍物含有帯はFE3%以下の示徴に、また、5%以上の硫化物高含有帯はFE3%以上の示徴に対応することが判った。更にFE5%以上の高示徴部は深度180m~250m以深に見られるが、岩芯分析値の検討によると、これらの深度の上下には10%内外の硫化物濃集部が認められている。

これらの事実より、FE示徴と硫化鉍物含有率との間には明らかに関係のあることが判る。

なお、参考として試錐孔34Q, 32Qについて、硫化鉍物と銅品位の関係を調べたところ、Fig. II-6に示すごとく32Qの一部を除き硫化鉍物と銅品位の間にもほぼ比例する関係があることが認められた。また、これら両孔では深度220m~230m付近に硫化鉍物および銅の比較的品位の高いゾーンがあることから、測線No 3付近では変質帯が更に深い所、すなわち地表から300m以深におよんでいることが期待出来る。

### 5-3 対比のまとめ

限られたデータにもとづく対比ではあるが、IP探査により得られたAR, FE, MFの各測定値を表示した各測線断面図は本地域の地下構造(溶脱帯・珪化帯の有無等)、鉍床胚胎層等異常帯の有無を推定するのに充分役立つことが判った。

FIG. II-5 CORRELATION-PROFILE OF FE AND SULPHIDE DISTRIBUTION ON LINE No.3

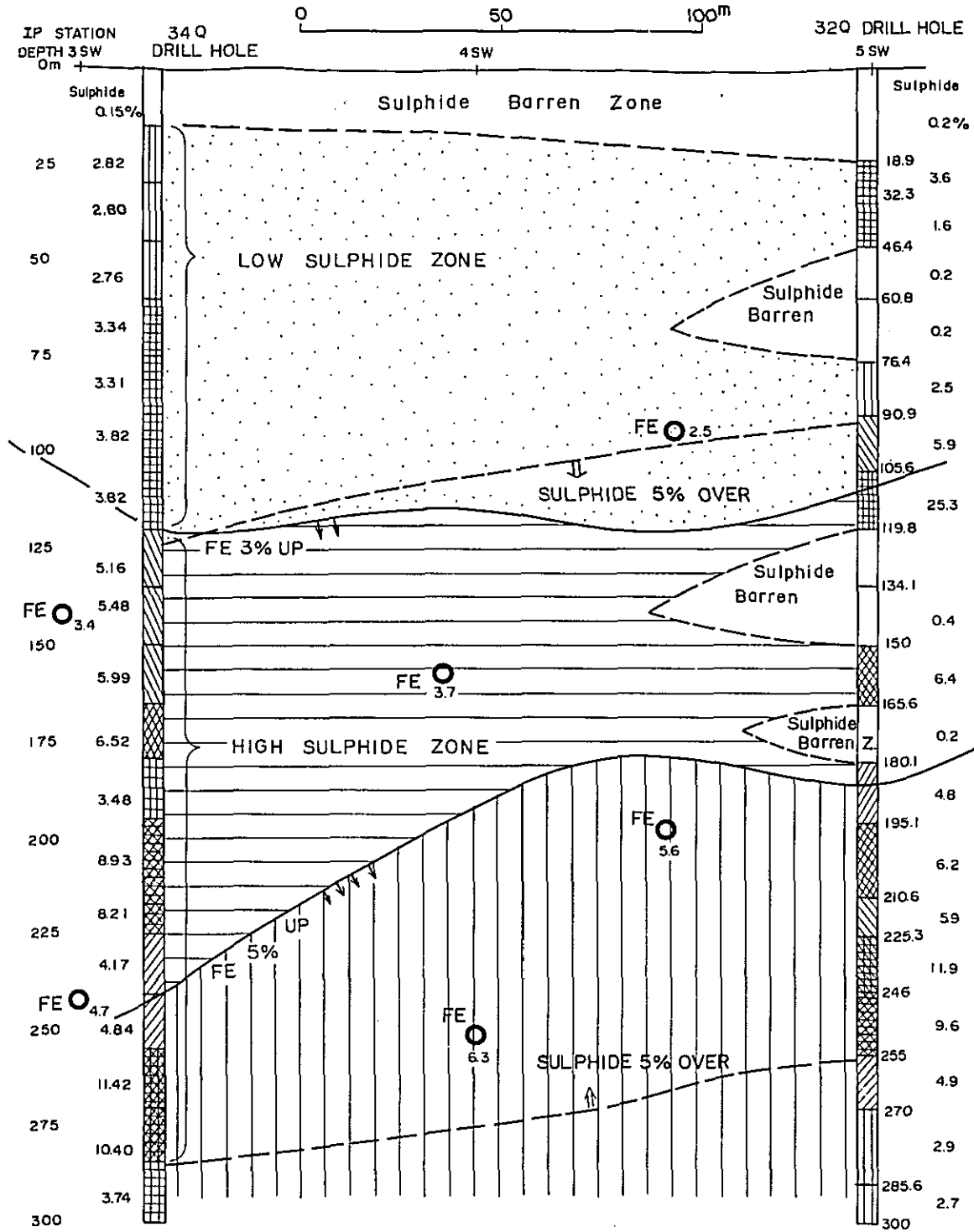




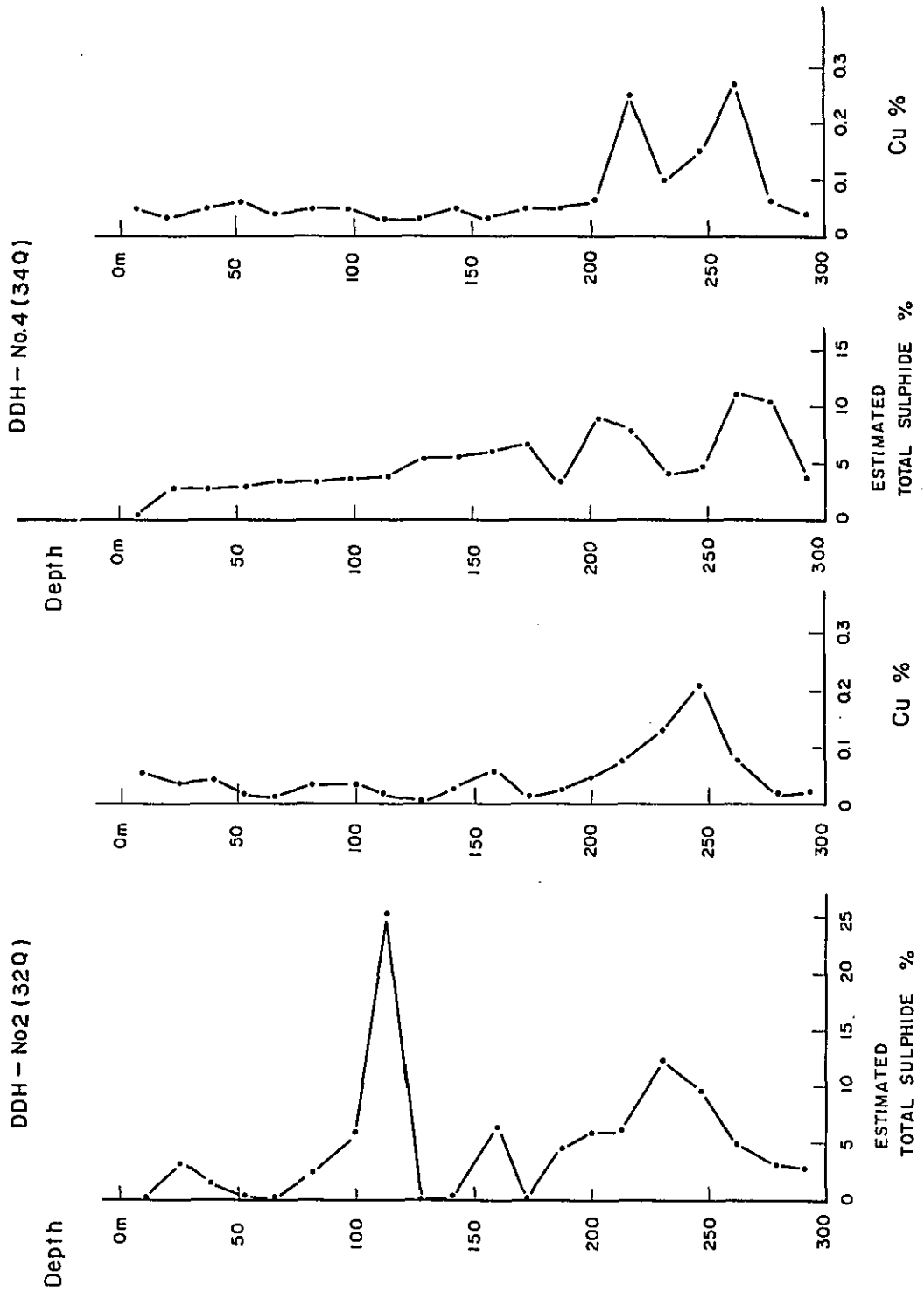
Table II-3-1. Total Sulphide based on CORE ASSAY DDH No. 4 (34Q)

DEPTH	ASSAY		SULPHUR ALLOCATION		ESTIMATED GRADE		ESTIMATED TOTAL SULPHIDE
	Cu	S	Cu <sub>2</sub> S	FeS <sub>2</sub>	Cu <sub>2</sub> S	FeS <sub>2</sub>	
0 - 15.0 <sup>m</sup>	0.05%	0.06%	0.01	0.06	0.06	0.09	0.15%
15.0 - 30.0	0.03	1.48	0.01	1.47	0.04	2.78	2.82
30.0 - 45.0	0.05	1.46	0.01	1.45	0.06	2.74	2.80
45.0 - 60.0	0.06	1.44	0.02	1.42	0.08	2.68	2.76
60.0 - 75.0	0.04	1.75	0.01	1.74	0.05	3.29	3.34
75.0 - 90.0	0.05	1.73	0.01	1.72	0.06	3.25	3.31
90.0 - 105.0	0.05	2.00	0.01	1.99	0.06	3.76	3.82
105.0 - 120.0	0.03	2.01	0.01	2.00	0.04	3.78	3.82
120.0 - 135.0	0.03	2.72	0.01	2.71	0.04	5.12	5.16
135.0 - 150.0	0.05	2.88	0.01	2.87	0.06	5.42	5.48
150.0 - 165.0	0.03	3.16	0.01	3.15	0.04	5.95	5.99
165.0 - 180.0	0.05	3.43	0.01	3.42	0.06	6.46	6.52
180.0 - 195.0	0.05	1.82	0.01	1.81	0.06	3.42	3.48
195.0 - 210.0	0.06	4.70	0.02	4.68	0.08	8.85	8.93
210.0 - 225.0	0.25	4.24	0.06	4.18	0.31	7.90	8.21
225.0 - 240.0	0.10	2.17	0.03	2.14	0.13	4.04	4.17
240.0 - 255.0	0.15	2.50	0.04	2.46	0.19	4.65	4.84
255.0 - 270.0	0.27	5.93	0.07	5.86	0.34	11.08	11.42
270.0 - 285.0	0.06	5.48	0.02	5.46	0.08	10.32	10.40
285.0 - 300.0	0.04	1.96	0.01	1.95	0.05	3.69	3.74

Table II-3-2. Total Sulphide based on CORE ASSAY DDH No. 1 (32Q)

DEPTH	ASSAY		SULPHUR ALLOCATION		ESTIMATED GRADE		ESTIMATED TOTAL SULPHIDE
	Cu	S	Cu <sub>2</sub> S	FeS <sub>2</sub>	Cu <sub>2</sub> S	FeS <sub>2</sub>	
0 <sup>m</sup> - 18.9 <sup>m</sup>	0.046%	0.122%	0.09%	0.113%	0.045%	0.214%	0.26%
18.9 - 32.3	0.031	1.938	0.006	1.932	0.030	3.651	3.68
32.3 - 46.4	0.038	0.856	0.008	0.848	0.040	1.602	1.64
46.4 - 60.8	0.016	0.100	0.003	0.092	0.015	0.183	0.20
60.8 - 76.4	0.011	0.110	0.002	0.108	0.010	0.204	0.21
76.4 - 90.9	0.027	1.350	0.005	1.345	0.025	2.542	2.57
90.9 - 105.6	0.027	3.150	0.005	3.145	0.025	5.944	5.97
105.6 - 119.8	0.014	13.390	0.003	13.387	0.015	25.301	25.32
119.8 - 134.1	0.007	tr	0.001	-	0.005	-	0.01
134.1 - 150.0	0.023	0.190	0.004	0.186	0.020	0.351	0.37
150.0 - 165.6	0.045	3.410	0.009	3.401	0.045	6.428	6.47
165.6 - 180.1	0.012	0.110	0.002	0.108	0.010	0.204	0.21
180.1 - 195.1	0.021	2.530	0.004	2.526	0.020	4.774	4.79
195.1 - 210.6	0.037	3.290	0.007	3.283	0.035	6.205	6.24
210.6 - 225.3	0.061	3.160	0.012	3.148	0.060	5.950	6.01
225.3 - 239.55	0.105	6.320	0.021	6.299	0.105	11.905	12.01
239.55- 254.95	0.174	5.090	0.034	5.056	0.170	9.556	9.73
254.95- 270.4	0.063	2.620	0.013	2.607	0.065	4.927	4.99
270.4 - 285.6	0.016	1.530	0.003	1.527	0.015	2.886	2.90
285.6 - 300.1	0.018	1.410	0.004	1.406	0.020	2.657	2.68

FIG. II-6 CORRELATIONS BETWEEN TOTAL SULPHIDE AND COPPER GRADE IN DRILL HOLES , LINE No.3



とりわけ広い範囲に分布する中 F E 示徴 ( F E 値 3 % ~ 5 % ) および低 M F 示徴 ( M F 15 以上 ) が鉍床胚胎層の探査に役立つことが明らかとなった。

## 第6章 結 論

(1) 今回の電気探査（IP法）で得られた異常帯を位置的に大きく区分すると、次表に示すごとく、Kyisindaung, Sabedaung付近の異常帯, Kyaukmyet 付近の異常帯およびPaungga 部落北方の異常帯の三つに分けられる。（PL. II-1-1）

異常帯一覽表

区 分	位 置	頭部推定深度	推定規模	推 定 内 容
Kyisindaung Sabedaung 異常帯	測線 測点 No 1 16 SW~ 3 SW	一部地表付近にあるが、全体としては30m~200m	巾約 2.0 km	主に酸化・珪化の強い溶脱帯の下部に賦存する変質斑岩およびその周辺部の火山砕屑岩中の粘土化を伴う硫化鉄物鉱染および細脈
	No 2 12 SW~ 5 NE	地表付近にもあるが、全体としては30m~100m特に測点5 SW~0では数百mの深度	” ” 1.7 km	変質斑岩およびその周辺部の火山砕屑岩中の粘土化を伴う硫化鉄物鉱染または火山砕屑岩中の硫化鉄物鉱染および粘土化
	No 3 8 SW~ 9 NE	地表下 60m~150m	” ” 1.7 km	同 上
	No 4 6 NE~12 NE	地表付近~100m 程度	” ” 0.6 km	” ”
	No 5 —	—	—	—
	No 6 —	—	—	—
	No 7 —	—	—	—
Kyaukmyet 異常帯	No 8 26 NE~30 NE 36 NE~37 NE	地表下 150m 付近 ” 20m~50m	巾約 0.4 km ” ” 0.2 ”	変質斑岩およびその周辺部の火山砕屑岩中の粘土化を伴う硫化鉄物鉱染または火山砕屑岩中の硫化鉄物鉱染および粘土化
	No 9 26 NE~30 NE	地表下 200m 付近	” ” 0.4 ”	同 上
	Paungga 北方 異常帯	No 10 [21 SW~ 4 SW] No 11 [16 SW~ 9 SW]	” 200m ” ” ” ”	— —

このうち、Kyisindaung, Sabedaung 付近の異常帯は強い異常帯であり、Kyaukmyet 付近の異常帯は弱い異常帯、Paungga 部落北方の異常帯は微弱な異常帯である。また、これらの異常帯をひきおこしている源は、異常帯と試錐の対比の結果、黄鉄鉱を主体とする硫化鉄物およびカオリン、絹雲母等の粘土鉱物と推定される。

(2) 今回得られた異常帯の大要は次の通りである。

### (2-1) Kyisindaung・Sabedaung 帯

この異常帯は巨視的に見ると一つの大きな異常帯を形成している。更に、この大きな異常帯を地域的に細かく見ると、地表下 30 m から 100 m の浅所に頭部を有する部分は Kyisindaung 北西部、Kyisindaung, 南東部 Sabedaung 一帯、Sabedaung 南東部の四域に分けられる。

これらの異常域は地表下 150 m から 200 m では連続している一つの大きな異常ゾーンのもものと推定される。また、Kyisindaung と Sabedaung の間には測線 No 2 上の測点 6 SW 付近から測

点 1 NE 付近を底辺とする逆截頭円錐状の弱変質帯がある。これは Kyisindaung , Sabedaug 両鉍化体の間に連続性がないか、或いは仮に変質があっても数百米の深部でのみ連続していることを示すものと考えられる。

#### (2-2) Kyaukmyet 帯

測線 Na 8 から測線 Na 10 にかけて、その北東端付近に異常が認められる。その一端として測線 Na 8 の測点 30 NE 付近に露出している砂岩は強い珪化・黄鉄鉍々染を受けており、かつ測点 34 NE から測点 36 NE 付近では角礫凝灰岩中の黄鉄鉍々石礫と黄鉄鉍々染も確認されている。

なお、異常帯頭部の深度は測線 Na 8 で 50 m から 100 m で、東南に向かって約 10 度の傾斜で深くなっているが、測線 Na 10 では異常の規模も小さくなっている。

この異常帯は Kyaukmyet 丘を形成する火山岩 ( Rhyolite ) に関連があるか、或いは潜頭の角閃石黒雲母斑岩に関係のある鉍化作用の何れかによるものであろう。但し、Kyisindaung , Sabedaung 付近の異常帯に比べると可成り弱く、弱変質帯であると考えられる。

#### (2-3) Paungga 北方帯

測線 Na10, 測線 Na11 の深部で捕捉された小規模な弱い異常帯であるが、その南側への発展が期待されるので、今後の調査が待たれる。

(3) この地域における物理探査を行なう上から見た特徴としては、次の 3 点が挙げられる。

第一は著しい黄鉄鉍化、粘土化作用を伴う場所で高い I P 異常値を得ており、その一部には銅鉍石を伴うと云うことである。

これより、I P 異常値の高いところ、ないしその周辺は銅鉍床胚胎の場を与える可能性が高いので精査範囲の選定に充分役立つことが判る。

第二に既知鉍体付近では F E 値が高い所は比抵抗値が低い傾向が見られる。このことより、この地区では、 $F E (\%) \div \text{比抵抗} (\Omega\text{-m}) \times \text{定数}$  で表わされる M F 値が比較的よく変質体 ( 鉍床胚胎層 ) を反映していると云える。

第三は Kyisindaung で既知鉍体を横切る測線 Na 1 では超高比抵抗帯と超低比抵抗帯の両者が対照的の分布をしていることが判ったが、一般的にも超高比抵抗帯は突出丘 ( 珪化帯 ) の特徴を示すと考えられるので超低比抵抗帯の分布は粘土化を伴う鉍化変質に何らかの関係があるものと推定され、比抵抗値が著しいコントラストを示す所は、今後の探鉍を進める上で注意を要すると考えられる。

(4) 今回の調査結果の内、特に広域的な比抵抗の分布より推定される地質構造は次の二点が挙げられる。

第一に測線 Na 7 および測線 Na10 の各測線南西端には一見北東に傾斜する高比抵抗帯があり、これが一旦、中比抵抗帯の下に潜った後、各測線北東部で再び地表近くに現われている。これより測線のほぼ中央すなわち測線 Na 7 および測線 Na10 の各測点 0 付近を結ぶ NW 系の線に、これを軸

とする向斜構造が推定される。

第二に測線No 5の測点 13 SW と測線No 6の測点 36 SW を結ぶ低比抵抗帯の境界は隣接の測線No 7にその延長が認められない。これに対して、測線No 7の測点 25 SW、測線No 9の測点24 SW、測線No 11の測点 19 SW 等を連ねる別の低比抵抗帯が上述の低比抵抗帯と一見大きくずれて認められるので、もしこの二つの低比抵抗帯が同一の地質より構成されているものとするれば測線No 6と測線No 7の間に何らかの地質的変移があるものと推定される。

〔まとめ〕

以上、今回のIP調査で探鉱上役立つ幾つかの事実を明らかにしたが、今後引き続き Letpadaung 方面にまでIP探査を実施し、この地区全体のポテンシャルを推定する必要がある。その実施に際しては、地形の凸部周辺に多くの異常を得ているので、平野部は測線間隔を粗く約600mとし、凸部にあたる Letpadaung 付近は測線間隔を密に約300mとする効率的な測線配置とすべきである。

なお、今回のIP探査で把握された異常帯に対し試錐を行い、異常帯付近の地質構造を究明すべきである。

この場合の試錐位置としては、Kyisindaung 南東部（測線No 3の測点 4 SW 付近）、Sabe-daung 南東部（測線No 4の測点 9 NE 付近）および Kyaukmyet 付近（測線No 8の測点 28 NE 付近）が挙げられる。

以 上

## References

1. Electrical Methods in Geophysical Prospecting  
: G. V. Keller, F. C. Frischknecht, 1966 Pergamon Press
2. Geophysical Prospecting 2nd edition  
: Dobrin, 1960 Mc Graw Hill
3. Geophysical Surveys for Copper Deposits in Monywa Area, Central Burma  
, 1971  
: P. G. Greenwood, J. M. Tombs Applied Geophysics Unit Report No. 13
4. Recent Progress in Geophysical Exploration Twentieth Anniversary Issue  
: Society of Geophysical Exploration of Japan, 1968
5. Mining and Groundwater Geophysics/1967  
: Geological Survey of Canada, 1969
6. Tenth Anniversary Issue of Society of Geophysical Exploration of Japan  
: Vol. 11, No. 4, Bulletin of S. G. E. J. , 1958



## 第Ⅲ部 試錐

## 第Ⅲ部 試 錐

第1章	試錐の概要 .....	Ⅲ- 2
第2章	試錐工法および使用機械 .....	Ⅲ- 3
第3章	試錐作業 .....	Ⅲ- 9
3-1	設営作業 .....	Ⅲ- 9
3-2	移設作業 .....	Ⅲ- 9
3-3	撤収作業 .....	Ⅲ-10
3-4	コアリングの状況と泥水管理 .....	Ⅲ-10
3-5	掘進状況 .....	Ⅲ-11

### 表 目 次

3-1表	使用試錐機および使用消耗物品 .....	Ⅲ- 3
A	TEL 3 B型 .....	Ⅲ- 3
B	TGM-2 C型 .....	Ⅲ- 5
C	使用消耗物品 .....	Ⅲ- 7
3-2表	DDHS-32 Q 掘進総括表 .....	Ⅲ-13
3-3表	DDHS-32 U   " .....	Ⅲ-14
3-4表	DDHS-30 Q   " .....	Ⅲ-15
3-5表	DDHS-34 Q   " .....	Ⅲ-16
3-6表	DDHS-13 G   " .....	Ⅲ-17
3-7表	DDHK-16 G   " .....	Ⅲ-18
3-8表	DDHK-21 G   " .....	Ⅲ-19
3-9表	掘進成績表 .....	Ⅲ-20

## 第1章 試錐の概要

本試錐は、Sabedaung-Kyisindung地区の鉛床探査を目的とし、1973年1月15日に作業を開始し、1973年4月4日に全作業を終了した。この期間に実施した孔数は、7孔で総試錐延長は、2,015.80 mである。

作業は、日本人技術者6名と管理者1名を加えた、2班編成により、2台の試錐機（TEL-3B、TGM-2C）にワイヤーライン工法を適用して、主として2交代で実施された。更に本試錐の目的の1つでもある、技術協力の趣旨に基づき、現地人の作業指導に重点をおいた。作業は熱帯性気候の苛酷な条件下にもかかわらず、団員の協力とビルマ側、関係者の協力によって、所期の成果をあげることができた。

試錐位置は、PL. I - 10 に示す如く Sabedaung と Kyisindung の 鉛床の連続性を、探査する目的の、3孔（第5孔DDHK-13 G、第6孔DDHK-16 G、第7孔DDHK-21 G）、かつ Sabedaung 鉛床の東南地区への延長を探査する目的の、4孔（第1孔DDHS-32 Q、第2孔、DDHS-32 U、第3孔DDHS-30 Q、第4孔DDHS-34 Q）、計7孔である。

## 第2章 試錐工法および使用機械

対称となる主たる岩石を安山岩質岩石および凝灰岩とし、一部粘土化帯、破碎帯の存在を予想して工法を策定した。またカuttingオイルを使用することにより、掘進率の向上に努めた。使用した機種およびその仕様は3-1表の通りである。

3-1表 使用試錐機および使用消耗物品

### A TEL-3B型

名 称	機 種	公称能力, 型式, 規格, 仕様	数 量
試 錐 機	TEL-3B (利 根)  スイベルヘッド  捲揚装置  オイルポンプ	掘進能力 800 m	1台
		機体寸法 高 1,380 mm	
		長 2,820 mm	
		巾 1,200 mm	
		重量(除原動機) 2,200 kg	
		スピンドル回転数 270, 540, 720, 1,200 r.p.m 150, 300, 400, 670 r.p.m	
		型 式 プラネタリギヤ式	
		捲上能力 4,500 kg	
		型 式 自動変量油圧型	
		吐出量 0~100 l/min 圧 力 最高 70 kg/cm <sup>2</sup> 常用 50 kg/cm <sup>2</sup>	
試 錐 機 用 エ ン ジ ン	F 4 L 912 (三井ドイツ)	ディーゼルエンジン 4サイクル 空冷式	1台
		回 転 数 1,200~2,400 r.p.m	
		定格出力 22~ 43 P.S	
試 錐 ポ ン プ	N A S - 3	横形復動二連式	1台
		重量(除原動機) 330 kg	
		ピストン径 75 mm	
		ストローク 50 mm	

名 称	機 種	公称能力, 型式, 規格, 仕様	数 量
ポンプ用エンジン	NS-110	容 量 130 ℓ/min 最大圧力 26 kg/cm <sup>2</sup> ヤンマーディーゼルエンジン	1台
マッドミキサー	MCE-100A	回 転 数 2,200 r.p.m 定格出力 11 P.S 立形高速度ミキサー	1台
ミキサー用エンジン	NS-40	タンク容量 125 ℓ 攪拌容量 100 ℓ 回 転 数 800 r.p.m ヤンマーディーゼルエンジン	1台
揚水ポンプ	NAS-3	回 転 数 2,000 r.p.m 定格出力 4 P.S (試錐ポンプと同じ)	1台
揚水ポンプ用エンジン	NS-110	定 格 出 力 4 P.S (試錐ポンプ用エンジンと同じ)	1台
試 錐 槽	鉄製4脚式 (利 根)	DR-12型	1基
発 電 機	YSG-1.5S	高 さ 12.5 m 耐 荷 重 20 ton 1.5 KW, 1.5 KVA	1台
発電機用エンジン	NS-40	電 圧 100 V 電 流 15 A ヤンマーディーゼルエンジン	1台
ドリルロッド		回 転 数 2,000 r.p.m 定格出力 4 P.S NQ-3 m	81本
ケーシングパイプ		BQ-3 m	121本
ワイヤーラインホイスト		112 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> -3 m	4本
ロッドホルダー		NX-3 m	20本
ウォータースイベル		BX-3 m	80本
トラベリングブロック		本体組込み	1台
ホイスティングスイベル		RH 85型	1台
		DH型	1台
			3個
		B型	1組

B TGM-2C型

名 称	機 種	公称能力, 型式, 規格, 仕様	数 量
試 錐 機	TGM-2C	掘進能力 550 m 機体寸法 高 1,520 mm 長 2,430 mm 巾 990 mm 重量(除原動機) 1,200 kg スイベルヘッド スピンドル回転数 200, 500, 770, 1,000 r.p.m 捲揚装置 型 式 プラネタリギヤ式 揚上能力 2,200 kg オイルポンプ 型 式 自動変量油圧式 吐出量 0 ~ 100 l/min 圧 力 最高 70 kg/cm <sup>2</sup> 常用 50 kg/cm <sup>2</sup>	1 台
試錐機用エンジン	F 3L 912 (三井ドイツ)	ディーゼルエンジン 4サイクル 空冷式 回 転 数 1,800 ~ 2,000 r.p.m 定格出力 33 ~ 36 P.S	1 台
試 錐 ポ ン プ	NAS-3	横形復動二連式 重量(除原動機) 330 kg ピストン径 75 mm ストローク 50 mm 容 量 130 l/min 最大圧力 26 kg/cm <sup>2</sup>	
ポンプ用エンジン	NS-110C	ヤンマーディーゼルエンジン 回 転 数 2,200 r.p.m 定格出力 11 P.S	1 台
マ ッ ド ミ キ サ ー	MCE-100A	立形高速度ミキサー タンク容量 125 l 攪拌容量 100 l 回 転 数 800 r.p.m	1 台

名 称	機 種	公称能力, 型式, 規格, 仕様	数 量
ミキサー用エンジン	K S - 40	ヤンマーディゼルエンジン 回 転 数 2,000 r. p. m 定 格 出 力 4 P. S	1 台
揚 水 ポ ン プ	N A S - 4	横形復動二連式 重 量 ( 除 原 動 機 ) 640 kg ピ ス ト ン 径 85 mm ス ト ロ ー ク 90 mm 容 量 250 l/min 最 大 圧 力 27 kg/cm <sup>2</sup>	1 台
揚水ポンプ用エンジン	F 3 L 912 (三井ドイツ)	(試錐機用エンジンと同じ)	1 台
試 錐 檣	鉄 製 4 脚 式 (利 根)	D R P Q - 5 型 高 さ 12.5 m 耐 荷 重 20 ton	1 基
ド リ ル ロ ッ ド		N Q - 3 m	81 本
		B Q - 3 m	121 本
ケ ー シ ン グ バ イ プ		112 mm - 3 m	4 本
		N X - 3 m	20 本
		B X - 3 m	80 本
ワイヤーラインホイスト		本体組込	
ロ ッ ト ホ ル ダ ー		R H 85 型	1 台
ウ ォ ー タ ー ス イ ベ ル		D H 型	1 組
ホ イ ス チ ン グ ス イ ベ ル		B 型	1 組

C 使用消耗物品

品名	仕様	単位	数量						合計	
			DDHS-32Q	DDHS-32U	DDHS-30Q	DDHS-34Q	DDHK-13G	DDHK-16G		DDHK-21G
ガソリン		ℓ	440	480	240	270	555	210	335	2,530
軽油		ℓ	22	18	21	16	77	15	45	214
モーターオイル	エンジン用	ℓ	11	10		5		5	8	39
ミッションオイル	ギヤ用	ℓ	150	50	15	10	10	5	30	270
タービンオイル	油圧	ℓ	5		5	5		5	5	25
スピンドルオイル		ℓ	29	4	4		10		8	55
カップグリス		kg	64	22	16	10	71	9	25	217
ベントナイト	クニゲル25kg/袋	袋	194	155	180	60	284	60	140	1,073
ネオクロムナイト		kg	25	54	20		5		12	116
苛性ソーダ		kg	7		10			2	5	24
C. M. C.		kg								
セロシン		kg					10			10
テール		kg					20			20
メタルクラウン	101%	個	1	1	1	1	1	1	1	7
シングルコアチューブ	101%×1.5m	組								2
ダブルコアチューブ	101%×1.5m	組								2
"	NQ WL	組								4
"	BQ WL	組								4
コアチューブヘッド	101%	個								2

※ 合計欄のみの数字は各孔共用品である。



品名	仕様	単位	数量							合計	
			DDHS-32Q	DDHS-32U	DDHS-30Q	DDHS-34Q	DDHK-13G	DDHK-16G	DDHK-21G		
コアチューブヘッド	BQ WL	個									4
"	BQ WL	個									4
ケーシングヘッド	112%	個	1			1				1	4
"	NX	個	1				1				3
"	BX	個	1		1	1					4
ケーシングメタルシュー	112%	個									3
"	NX	個									4
"	BX	個									5
セメン		袋									
ウス		kg	10	15	15	20		10		20	120
コブ		箱	30	30	20	20		20		14	174
板	3%	m <sup>2</sup>									4
角		m <sup>2</sup>									4
鉄	#10	kg	20	20	20	20		20		25	150
釘		kg	5	5	5	5		5		4	36
ワイヤーロープ	18% × 25 m	本									3
マニラロープ	22% × 30 m	本									4
ボンブアップキン		式									7
ウォタースイベルバックン		式									4
Vベ	エンジン用	組									6
"	試験用	組									3

※ 合計欄のみの数字は各孔共用品である。

### 第3章 試錐作業

#### 3-1 設営作業

あらかじめ立案した、47年度の試錐作業計画にもとずき1月20日の掘進開始を目標に諸準備を進めた。

1月13日、日本からの試錐技術員6名のモニワ到着とともに機械の点検と現場調査を行い、1月15日2台の試錐機材の運搬を開始した。

初めの試錐箇所DDHS-32Q(No.1孔)はベースキャンプより1.5km、DDHS-32U(No.2孔)は2.0kmで夫々平坦な、既設道路に近い位置であったため、試錐機はそのまま、機体ベースに木ぞりを設けて、ビルマ側所有のブルドーザーにより、けん引して搬入した、他の機材はすべてトラックによった。

試錐用水の給水は、当初ベースキャンプの北側を東に流れるヤマ川から揚水し、試錐位置まで送水する計画であったが、たまたま、ビルマ側が以前使用したパイプライン(Kyisindaung-taung中腹の貯水槽(約4m<sup>3</sup>)~Sabedaung-taung東南麓)が未だ残っていたので、それを一部補修して使用させてもらった。

#### 3-2 移設作業

各孔の移設作業は次の通りである。

項目	試錐地		DDHS-32Q		DDHS-32U		DDHS-30Q		DDHS-34Q		DDHK-13G		DDHK-16G		DDHK-21G		計		
	準備	撤去	48.1.15 48.1.19	48.1.15 48.1.17	48.2.6 48.2.8	48.2.6 48.2.7	48.2.22 48.2.23	48.2.22 48.2.23	48.3.9 48.3.10	48.2.22 48.2.23	48.2.22 48.2.23	48.2.22 48.2.23	48.2.22 48.2.23	48.2.22 48.2.23	48.2.22 48.2.23	48.2.22 48.2.23	48.2.22 48.2.23	48.2.22 48.2.23	48.2.22 48.2.23
準備	整地, 道路補修																		
	機材運搬		2	23	1	11	0.5	7	0.5	6	0.5	7	0.5	5	1	11	6	70	
	据付		1	18	1	11	1.5	20	1	11	1	11	0.5	5	0.5	6	6.5	82	
	送水管敷設		1	10	1	11	0.5	7	0.5	7	0.5	5			0.5	5	4	45	
	試運転, その他																		
計		4	51	3	33	2.5	34	2	24	2	23	1	10	2	22	16.5	197		
撤去	解体		0.5	7	0.5	7	1	7	0.5	7	6	72	1	7	4	40	13.5	147	
	送水管撤去		0.5	6	0.5	6	0.5	7	0.5	3	2	24	0.5	4	4	28	8.5	78	
	機材運搬					0.5	5			2	24			2	20	4.5	48		
	道路復修									3	36					3	36		
	その他									4	41					4	41		
計		1	13	1	13	2	19	1	10	17	197	1.5	11	10	88	33.5	351		
合計		5	64	4	46	4.5	53	3	34	19	220	2.5	21	12	110	50	548		

### 3-3 撤収作業

3月23日最終孔DDHK-21G(No.7孔)の掘進終了後、ただちにケーシングパイプの抜管、試錐機、櫛、送水パイプ等の解体作業を行い、次いで総機材をトラックにて、モニワの指定された場所に搬入し、整理後ビルマ側の立合のもとに検収と保管を行った。

### 3-4 コアーリングの状況と泥水管理

先に工法の項で述べたように対象岩石として、安山岩、凝灰岩を主とした工法を策定したが、結果は略満足する成績を得ることが出来た。

一般的に本47年度対象となったSabedaung, Kyisindaungの両地区の表土の厚さは2~6mの範囲であり、この部分の掘さくは4 $\frac{3}{4}$ "のトリコンビットを使用した、次いで112%径のケーシングパイプを所要深度まで挿入し、以下NXQ型およびBXQ型のワイヤーライン工法で掘さくを行った。

NXQ型の掘進深度範囲は150.00 m~210.00 mで平均深度は159.50 mであった。

実施した7孔のコアーリングは深度2.00 mから400.30 mの範囲で3-5に詳述するようにDDHS-32Q(No.1孔)DDHK-13G(No.5孔)DDHK-21G(No.7孔)の夫々で逸水と崩壊現象が生じた又局部的に粘土帯を伴って、リーミングの措置が必要であったが、これらはケーシングパイプの挿入によって、孔壁を保護し順調に掘進を行うことができた。

泥水に関しては凝灰岩とともに粘土帯の現出を考慮し、分散解膠性にすぐれたクロムナイト泥水を使用した。この配合の割合は、一般的標準値の比重1.06、粘速48秒(946cc/1,500cc)が得られるよう

ベントナイト	8%	(重量比)
ネオクロムナイト	3.5%	
苛性ソーダ	0.15%	

としたが、孔況に応じ配合割合を加減した。

泥水の管理は短時間に適当なコロイド性を得るためマッドミキサーを使用するとともに1方作業毎に $\frac{1}{5}$ 程度量の新泥水の添加を行った、特に当モニワ地区では外気が高温であったので泥水の腐蝕を防止するため苛性ソーダを標準値の0.15%に対し60%増の0.25%にすることが必要であった。

掘進成績は表示(3-9)の通り、総実掘進方数における1方当りの掘進長は13.09 mで、計画を遙かに上まわるものであったし、又、コアーの採取率も平均96.7%の高成績であった。

### 3-5 掘進状況

実施した7孔の掘進状況は次の通りである。

#### 3-5-1 DDHS-32 Q (No.1)

掘進開始には、 $4\frac{3}{4}$ " トリコンビットを使用したが、表土深度 6.00 m で着盤したので、112% ケーシングパイプを挿入した。深度 6.00 ~ 150.00 m の間は、NQワイヤーライン工法にて掘進し、150.00 m でBXケーシングパイプを挿入した。深度 150.00 m ~ 300.10 m の間はBQワイヤーライン工法にて掘進し、この間 165.00 m 付近と 290.00 m 付近に破砕帯があったが、他はコア詰りも少なく、掘進は良好であった。全孔にわたり、クロムナイト泥水を使用し、300.10 m で目的を達成し終了した。

#### 3-5-2 DDHS-32 U (No.2)

掘進開始には  $4\frac{3}{4}$ " トリコンビットを使用したが、表土 3.00 m で着盤したので112% ケーシングパイプを挿入した。深度 3.00 m ~ 161.50 m にてBXケーシングパイプを挿入した。深度 161.50 m ~ 301.00 m の間は、BQワイヤーライン工法にて掘進した。全般にコア詰りも少なく掘進は良好であり、深度 301.00 m にて、目的を達成し終了した。全孔にわたり、クロムナイト泥水を使用した。

#### 3-5-3 DDHS-30 Q (No.3)

掘進開始には、 $4\frac{3}{4}$ " トリコンビットを使用したが、表土 4.00 m ~ 15.50 m で着盤したので、112% ケーシングパイプを挿入した。深度 4.00 m ~ 15.50 m の間は、NQワイヤーライン工法にて掘進したが、一部孔内が崩壊したため、NXケーシングシュートにて拡孔し、NXケーシングパイプを挿入した。深度 15.50 m ~ 210.00 m はNQワイヤーライン工法で行った。この間、岩質は均質でコア詰りも少なく、掘進は良好で、深度 210.00 m にて目的を達成し終了した。深度 0 m ~ 15.50 m の間は、ベントナイト泥水を使用し、又深度 15.50 m ~ 210.00 m の間は、クロムナイト泥水を使用した。

#### 3-5-4 DDHS-34 Q (No.4)

掘進開始には  $4\frac{3}{4}$ " トリコンビットを使用したが、表土 6.00 m で着盤したので、112% ケーシングパイプを挿入した。深度 6.00 m ~ 15.50 m の間を、101% ダイヤモンドビットにて掘進し、15.50 m でNXケーシングパイプを挿入した。深度 15.50 m ~ 162.00 m の間はNQワイヤーライン工法にて掘進し、深度 162.00 m でBXケーシングパイプを挿入した。以降はBQワイヤーライン工法にて掘進したが、全般にコア詰りが少なく掘進は良好で、深度 301.80 m にて目的を達成し終了した。全孔にわたり、クロムナイト泥水を使用した。

#### 3-5-5 DDHK-13 G (No.5)

掘進開始には  $4\frac{3}{4}$ " トリコンビットを使用したが、表土 3.00 m で着盤したので、112%

ケーシングパイプを挿入し、NQワイヤーライン工法に切換え掘進を行った。以降、激しい逸水を伴ったので、深度 3.00 m ~ 30.00 m の間を 101%ダイヤモンドビットにて拡孔し、NXケーシングパイプを挿入した。深度 30.00 m ~ 172.00 m の間は、NQワイヤーライン工法にて掘進し、深度 172.00 m で、BXケーシングパイプを挿入した。深度 172.00 m からBQワイヤーライン工法にて掘進したが、深度 220.00 m ~ 235.00 m の間で岩質が悪く、コア詰りが多かったほかは良好であり、深度 400.30 m で目的を達成し終了した。全孔にわたり、クロムナイト泥水を使用した。

### 3-5-6 DDHK-16 G (No. 6)

掘進開始には  $4\frac{3}{4}$  " トリコンビットを使用した。表土 2.20 m で着盤したので、112%ケーシングパイプを挿入し、NQワイヤーライン工法で深度 16.00 m まで掘進した。この間、崩壊が伴ったので101%ダイヤモンドビットにて拡孔し、NXケーシングパイプを深度 16.00 m まで挿入し、更に111.10 m までBXケーシングパイプを挿入した。深度 111.10 m ~ 201.60 m の間を、BQワイヤーライン工法で掘進し、深度 201.60 m にて目的を達し終了した。深度 0 m ~ 2.00 m の間は、ベントナイト泥水を使用し、又 2.00 m ~ 201.60 m の間は、クロムナイト泥水を使用した。

### 3-5-7 DDHK-21 G (No. 7)

掘進開始には、 $4\frac{3}{4}$  " トリコンビットを使用した。表土 5.10 m で着盤したので、112%ケーシングパイプを挿入し、NQワイヤーライン工法にて、深度 150.10 m まで掘進し、BXケーシングパイプを挿入した。深度 150.10 m ~ 301.00 m の間はBQワイヤーライン工法にて掘進し、深度 301.00 m で目的を達成し終了した。深度 0 m ~ 5.10 m の間はベントナイト泥水を使用し、5.10 m ~ 301.00 m の間は、クロムナイト泥水を使用した。

3-2, 3-3, 3-4, 3-5, 3-6, 3-7, 3-8 表に各孔の掘進総括表を、3-9 表に試錐内訳表を示した。

3-2表 DDHS-32Q掘進総括表

区 分		工 事 期 間		工 事 期 間 内 容			延 人 員				
		自	至	延 日 数	実 働 日 数	休 業 日 数					
工 事 期 間	掘進準備	48年1月15日～48年1月18日		4	4	0	60				
	掘進	48年1月19日～48年2月4日		17	15	2	184				
	撤収	年月日～48年2月5日		1	1	0	13				
	計	48年1月15日～48年2月5日		22	20	2	257				
掘 進 深 度 等	予定深度	300.00 <sup>m</sup>			100 m 区 間 毎 の コ ア 採 取 率						
	増減延長	0.10 <sup>m</sup>	岩芯長	287.30 <sup>m</sup>	深 度 (m)	区 間	累 計	深 度 (m)	区 間	累 計	
	検尺深度	300.10 <sup>m</sup>	採取率	95.7 %	0～100	90.1 %	90.1 %	400～500	%	%	
作 業 時 間	掘進	96.40 <sup>時</sup>	48.3 %	41.1 %	100～200	99.0	94.3	500～600			
	ロッド揚卸	9.00	4.5	3.8	200～300	98.8	95.7	600～700			
	インナーチューブ揚	47.10	23.6	20.1	300～400			700～800			
	付帯作業	32.10	16.1	13.7	能 率						
	事故回復作業	3.00	1.5	1.3	300.10 m / 工事期間			13.64 m / 日			
	その他	12.00	6.0	5.1	300.10 m / 実働日数			15.00 m / 日			
	小計	200.00	100.	85.1	300.10 m / 掘進期間			17.65 m / 日			
	移	準備	28.00		11.9	300.10 m / 実掘進日数			20.01 m / 日		
	転	撤収	7.00		3.0						
	合計	235.00		100.	延工数 / 300.10 m			0.856 工			
挿 入 ケー シング パイ プ	孔径別挿入深度	$\frac{\text{挿入深度}}{\text{掘進長}} \times 100$		回収率	掘進工数 / 300.10 m			0.613 工			
	112 <sup>m</sup> ケーシング 600 <sup>m</sup>	2 %		100 %							
	B×ケーシング 150.00	50		100	ロッド揚卸回数 4回		インナーチューブ揚卸回数 136回				
							備考				

3-3表 DDHS-32U 掘進総括表

区 分		工 事 期 間		工 事 期 間 内 容			延 人 員			
		自	至	延 日 数	実 働 日 数	休 業 日 数				
工 事 期 間	掘 進 準 備	48年1月15日～48年1月17日		3 日	3 日	0 日	33 人			
	掘 進	48年1月18日～48年2月4日		18	15	3	188			
	撤 収	年 月 日～48年2月5日		1	1	0	25			
	計	48年1月15日～48年2月5日		22	19	3	246			
掘 進 深 度 等	予 定 深 度	300.00 <sup>m</sup>			100 m 区 間 毎 の コ ア - 採 取 率					
	増 減 延 長	1.00 <sup>m</sup>	岩 芯 長	289.00 <sup>m</sup>	深 度 (m)	区 間	累 計	深 度 (m)	区 間	累 計
	検 尺 深 度	301.00 <sup>m</sup>	採 取 率	96.0 %	0 ~ 100	95.6 %	95.6 %	400 ~ 500	%	%
作 業 時 間	掘 進	102.40 <sup>時 分</sup>	50.3 %	45.2 %	100 ~ 200	100.	97.6	500 ~ 600		
	ロ ッ ド 揚 卸	9.10	4.5	4.0	200 ~ 300	92.5	96.0	600 ~ 700		
	イ ン ナ ー チ ュ ー プ 揚 卸	52.00	25.5	22.9	300 ~ 400			700 ~ 800		
	付 帯 作 業	28.20	13.9	12.5	能 率					
	事 故 回 復 作 業	.50	0.4	0.4	301.00 m / 工 事 期 間			13.68 m / 日		
	そ の 他	11.00	5.4	4.8	301.00 m / 実 働 日 数			15.84 m / 日		
	小 計	204.00	100.	89.8	301.00 m / 掘 進 期 間			16.72 m / 日		
	移 準 備	21.00		9.3	301.00 m / 実 掘 進 日 数			20.07 m / 日		
	転 撤 収	2.00		0.9						
	合 計	227.00		100.	延 工 数 / 301.00 m			0.817 工		
挿 入 ケ ー シ ン グ パ イ プ	孔 径 別 挿 入 深 度	$\frac{\text{挿 入 深 度}}{\text{掘 進 長}} \times 100$		回 収 率	掘 進 工 数 / 301.00 m			0.625 工		
	112 <sup>m</sup> ケーシング 3.00 <sup>m</sup>	0.9 %		100 %						
	B×ケーシング 161.50	53.7		100	ロ ッ ド 揚 卸 回 数	7 回	イ ン ナ ー チ ュ ー プ 揚 卸 回 数	175 回		
					備 考					

3-4表 DDHS-30Q 掘進総括表

区 分		工 事 期 間		工 事 期 間 内 容			延 人 員				
		自	至	延 日 数	実 働 日 数	休 業 日 数					
工 事 期 間	掘 進 準 備	48年2月 6日~48年2月 7日		2 日	2 日	0 日	27 人				
	掘 進	48年2月 8日~48年2月 20日		13	10	3	110				
	撤 収	48年2月 20日~48年2月 21日		1	1	0	29				
	計	48年2月 6日~48年2月 21日		16	13	3	166				
掘 進 深 度 等	予 定 深 度	300.00 m		100 m 区 間 毎 の コ ア ー 採 取 率							
	増 減 延 長	-90.00 m	岩 芯 長	201.20 m	深 度 (m)	区 間	累 計	深 度 (m)	区 間	累 計	
	検 尺 深 度	210.00 m	採 取 率	95.8 %	0 ~ 100	90.8 %	90.8 %	400 ~ 500	%	%	
作 業 時 間	掘 進	時 分	44.4 %	35.2 %	100 ~ 200	100.	95.8	500 ~ 600			
	ロ ッ ド 揚 卸	1.10	1.0	0.8	200 ~ 300			600 ~ 700			
	イ ン ナ ー チ ュ ー プ 揚 卸	30.00	25.2	20.0	300 ~ 400			700 ~ 800			
	付 帯 作 業	23.00	19.3	15.3	能 率						
	事 故 回 復 作 業	2.10	1.8	1.4	210.00 m / 工 事 期 間			13.13 m / 日			
	そ の 他	9.50	8.3	6.6	210.00 m / 実 働 日 数			16.15 m / 日			
	小 計	119.00	100.	79.3	210.00 m / 掘 進 期 間			16.15 m / 日			
	移 転	準 備	18.00		12.0	210.00 m / 実 掘 進 日 数			21.00 m / 日		
		撤 収	13.00		8.7						
	合 計	150.00		100.	延 工 数 / 210.00 m			0.790 工			
挿 入 ケ ー シ ン グ バ イ プ	孔 径 別 挿 入 深 度	挿 入 深 度 / 掘 進 長 × 100		回 収 率	掘 進 工 数 / 210.00 m			0.524 工			
	112 <sup>m</sup> ケーシング 4.00 <sup>m</sup>	1.9 %		100 %							
	N×ケーシング 15.50	7.4		100	ロ ッ ド 揚 卸 回 数	2 回	イ ン ナ ー チ ュ ー プ 揚 卸 回 数	104 回			
		備 考									



3-5表 DDHS-34Q 掘進総括表

区 分		工 事 期 間			工 事 期 間 内 容			延 人 員		
		自	至		延 日 数	実 働 日 数	休 業 日 数			
工 事 期 間	掘 進 準 備	48年2月6日～48年2月7日			2 日	2 日	0 日	19 人		
	掘 進	48年2月8日～48年2月21日			13.5	10.5	3	123		
	撤 収	年 月 日～48年2月21日			0.5	0.5	0	5		
	計	48年2月6日～48年2月21日			16	13	3	147		
掘 進 深 度 等	予 定 深 度	300.00 <sup>m</sup>			100 m 区 間 毎 の コ ア 採 取 率					
	増 減 延 長	1.80 <sup>m</sup>	岩 芯 長	292.00 <sup>m</sup>	深 度 (m)	区 間	累 計	深 度 (m)	区 間	累 計
	検 尺 深 度	301.80 <sup>m</sup>	採 取 率	96.8 %	0～100	91.0 %	91.0 %	400～500	%	%
作 業 時 間	掘 進	時 分 67.40	50.3 %	44.2 %	100～200	99.2	95.1	500～600		
	ロ ッ ド 揚 卸	3.50	2.9	2.5	200～300	99.9	96.8	600～700		
	イ ン ナ ー チ ュ ー プ 揚 卸	36.00	26.7	23.5	300～400			700～800		
	付 帯 作 業	14.20	10.6	9.4	能 率					
	事 故 回 復 作 業				301.80 m / 工事期間			18.86 m / 日		
	そ の 他	12.50	9.5	8.4	301.80 m / 実働日数			23.22 m / 日		
	小 計	134.40	100.	88.0	301.80 m / 掘進期間			22.36 m / 日		
	移 準 備	14.00		9.2	301.80 m / 実掘進日数			28.74 m / 日		
	転 撤 収	4.20		2.8						
	合 計	153.00		100.	延 工 数 / 301.80 m			0.487 工		
挿 入 ケ ー シ ン グ バ イ プ	孔 径 別 挿 入 深 度	挿 入 深 度 / 掘 進 長 × 100		回 収 率	掘 進 工 数 / 301.80 m			0.408 工		
	112 <sup>m</sup> ケーシング 6.00 <sup>m</sup>	2.0 %		100 %						
	N×ケーシング 15.50	5.1		100	ロ ッ ド 揚 卸 回 数	3 回	イ ン ナ ー チ ュ ー プ 揚 卸 回 数	127 回		
	B×ケーシング 162.00	53.7		100	備 考					

3-6表 DDHK-13G 掘進総括表

区 分		工 事 期 間		工 事 期 間 内 容			延 人 員			
		自	至	延 日 数	実 働 日 数	休 業 日 数				
工 事 期 間	掘 進 準 備	48年2月22日～48年2月23日		2 日	2 日	0 日	35 人			
	掘 進	48年2月24日～48年3月20日		25	20	5	215			
	撤 収	48年3月21日～48年3月28日		8	7	1	90			
	計	48年2月22日～48年3月28日		35	29	6	340			
掘 進 深 度 等	予 定 深 度	300.00 m			100 m 区 間 毎 の コ ア 採 取 率					
	増 減 延 長	100.30 m	岩 芯 長	390.60 m	深 度 (m)	区 間	累 計	深 度 (m)	区 間	累 計
	検 尺 深 度	400.30 m	採 取 率	97.6 %	0 ~ 100	96.0 %	96.0 %	400 ~ 500	%	%
作 業 時 間	掘 進	時 分	40.3 %	35.7 %	100 ~ 200	99.6	97.8	500 ~ 600		
	ロ ッ ド 揚 卸	9.00	3.4	3.0	200 ~ 300	94.0	96.5	600 ~ 700		
	イ ン ナ ー チ ュ ー ブ 揚 卸	59.50	22.4	19.9	300 ~ 400	90.9	97.6	700 ~ 800		
	付 帯 作 業	55.10	20.7	18.3	能 率					
	事 故 回 復 作 業				400.30 m / 工 事 期 間			11.44 m / 日		
	そ の 他	35.30	13.2	11.8	400.30 m / 実 働 日 数			13.80 m / 日		
	小 計	267.00	100.	88.7	400.30 m / 掘 進 期 間			16.01 m / 日		
	移 準 備	20.00		6.6	400.30 m / 実 掘 進 日 数			20.02 m / 日		
	転 撤 収	14.00		4.7						
	合 計	301.00		100.	延 工 数 / 400.30 m			0.849 工		
挿 入 ケ ー シ ン グ パ イ プ	孔 径 別 挿 入 深 度	$\frac{\text{挿 入 深 度}}{\text{掘 進 長}} \times 100$		回 収 率	掘 進 工 数 / 400.30 m			0.537 工		
	112 m ケーシング 3.00 m	0.7 %		100 %						
	NX ケーシング 30.00	7.5		100	ロ ッ ド 揚 卸 回 数	4 回	イ ン ナ ー チ ュ ー ブ 揚 卸 回 数	165 回		
	BX ケーシング 172.00	43.0		100	備 考					

3-7表 DDHK-16G 掘進総括表

区 分		工 事 期 間			工 事 期 間 内 容						延 人 員
		自	至		延 日 数	実 働 日 数	休 業 日 数				
工 事 期 間	掘 進 準 備	48年2月22日～ 年 月 日			1 日	1 日	0 日				10 人
	掘 進	48年2月23日～48年3月7日			13	10	3				91
	撤 収	年 月 日～48年3月8日			1	1	0				21
	計	48年2月22日～48年3月8日			15	12	3				122
掘 進 深 度 等	予 定 深 度	300.00 <sup>m</sup>			100 m 区 間 毎 の コ ア 採 取 率						
	増 減 延 長	-98.40 <sup>m</sup>	岩 芯 長	198.40 <sup>m</sup>	深 度 (m)	区 間	累 計	深 度 (m)	区 間	累 計	
	検 尺 深 度	201.60 <sup>m</sup>	採 取 率	98.4 %	0 ~ 100	96.8 %	96.8 %	400 ~ 500	%	%	
作 業 時 間	掘 進	57.00 <sup>時 分</sup>	48.5 %	42.1 %	100 ~ 200	99.8	98.4	500 ~ 600			
	ロ ッ ド 揚 卸	2.00	1.7	1.5	200 ~ 300			600 ~ 700			
	イ ン ナ ー チ ュ ー ブ 揚 卸	25.30	21.7	18.8	300 ~ 400			700 ~ 800			
	付 帯 作 業	21.00	17.9	15.5	能 率						
	事 故 回 復 作 業				201.60 m / 工事期間			13.44 m / 日			
	そ の 他	12.00	10.2	8.8	201.60 m / 実働日数			16.80 m / 日			
	小 計	117.30	100.	86.7	201.60 m / 掘進期間			15.51 m / 日			
	移 準 備	11.00		8.1	201.60 m / 実掘進日数			20.16 m / 日			
	転 撤 収	7.00		5.2							
	合 計	135.30		100.	延 工 数 / 201.60 m			0.605 工			
挿 入 ケ ー シ ン グ バ イ プ	孔 径 別 挿 入 深 度	挿 入 深 度 / 掘 進 長 × 100		回 収 率	掘 進 工 数 / 201.60 m			0.451 工			
	112 <sup>m</sup> ケーシング 2.00 <sup>m</sup>	1	%	100 %							
	NX ケーシング 16.00	7.9		100	ロ ッ ド 揚 卸 回 数	4 回	イ ン ナ ー チ ュ ー ブ 揚 卸 回 数	88 回			
	BX ケーシング 111.10	55.1		100	備 考						

3-8表 DDHK-21G 掘進総括表

区 分		工 事 期 間		工 事 期 間 内 容			延 人 員			
		自	至	延 日 数	実 働 日 数	休 業 日 数				
工 事 期 間	掘 進 準 備	48年3月9日～48年3月10日		2 日	2 日	0 日	22 人			
	掘 進	48年3月11日～48年3月23日		13	11	2	147			
	撤 収	48年3月24日～48年4月5日		13	10	3	66			
	計	48年3月9日～48年4月5日		28	23	5	235			
掘 進 深 度 等	予 定 深 度	300.00 <sup>m</sup>		100 m 区 間 毎 の コ ア ー 採 取 率						
	増 減 延 長	1.00 <sup>m</sup>	岩 芯 長	290.60 <sup>m</sup>	深 度 (m)	区 間	果 計	深 度 (m)	区 間	果 計
	検 尺 深 度	301.00 <sup>m</sup>	採 取 率	96.5 %	0 ~ 100	93.9 %	93.9 %	400 ~ 500	%	%
作 業 時 間	掘 進	時 74.30 分	43.5 %	29.3 %	100 ~ 200	95.8	94.8	500 ~ 600		
	ロ ッ ド 揚 卸	8.50	5.2	3.5	200 ~ 300	100.	96.5	600 ~ 700		
	イ ン ナ ー チ ュ ー ブ 揚 卸	40.20	23.6	15.8	300 ~ 400			700 ~ 800		
	付 帯 作 業	25.50	15.1	10.2	能 率					
	事 故 回 復 作 業				301.00 m / 工 事 期 間			10.75 m / 日		
	そ の 他	21.40	12.6	8.5	301.00 m / 実 働 日 数			13.09 m / 日		
	小 計	171.10	100.	67.3	301.00 m / 掘 進 期 間			23.15 m / 日		
	移 準 備	13.20		5.2	301.00 m / 実 掘 進 日 数			27.36 m / 日		
	転 撤 収	70.00		27.5						
	合 計	254.30		100.	延 工 数 / 301.00 m			0.781 工		
挿 入 ケ ー シ ン グ バ イ プ	孔 径 別 挿 入 深 度	挿 入 深 度 / 掘 進 長 × 100		回 収 率	掘 進 工 数 / 301.00 m			0.488 工		
	112 <sup>m</sup> ケ ー シ ン グ 5.10 <sup>m</sup>	1.7 %		100 %						
	BX ケ ー シ ン グ 150.10	49.9		100	ロ ッ ド 揚 卸 回 数	5 回	イ ン ナ ー チ ュ ー ブ 揚 卸 回 数	132 回		
		備 考								

3-9表 掘進成績表

試錐番号	試錐機型式	開始年月日		掘進延長 m	岩芯採取		掘進方数			総掘進 方当り	突掘進 方当り	備考
		終了	年 月 日		岩芯長 m	率 %	突掘進 方	ケーシング 等 方	計 方			
1号孔 DDHS-32Q	TEL-3B	48.1.19 48.2.4	48.1.19 48.2.4	300.10	287.30	95.7	24	3	27	11.11	12.50	
2号孔 DDHS-32U	TGM-2C	48.1.18 48.2.4	48.1.18 48.2.4	301.00	289.00	96.0	25	1	26	11.57	12.40	
3号孔 DDHS-30Q	TEL-3B	48.2.8 48.2.20	48.2.8 48.2.20	210.00	201.20	95.8	16	1	17	12.35	13.12	
4号孔 DDHS-34Q	TGM-2C	48.2.6 48.2.21	48.2.6 48.2.21	301.80	292.00	96.8	18	1	19	15.88	16.76	
5号孔 DDHK-13G	TEL-3B	48.2.24 48.3.20	48.2.24 48.3.20	400.30	390.60	97.6	34	4	38	10.53	11.77	
6号孔 DDHK-16G	TGM-2C	48.2.23 48.3.8	48.2.23 48.3.8	201.60	198.40	98.4	16	1	17	11.85	12.60	
7号孔 DDHK-21G	TGM-2C	48.3.11 48.3.23	48.3.11 48.3.23	301.00	290.60	96.5	21	-	21	14.33	14.33	
合計				2,015.80	1,949.10	96.7	154	11	165	12.21	13.09	

## **APPENDICES (GEOLOGY)**

Table I-1	List of Rock Samples .....	A- 1
Table I-2	Microphotographs .....	A- 7
	Thin Section            T 1 --- T 70 .....	A- 7
	Polished Section        P 1 --- P 16 .....	A-78
Table I-3	Charts of X-ray Diffractive Analysis .....	A-93
Table I-4	Molluscan Fossils .....	A-102
Table I-5	Plant Fossils .....	A-105
Table I-6	Photographs .....	A-108

Table I-1 List of Rock Samples

Sample No.	Location	Formation	Rock name	Thin section	Polished section	Chemical analysis	X-ray analysis	Dating	Fossil	Pollen	Heavy mineral	Remarks
R-1	2-A	Kangon	Sandstone								○	
R-2	1-A	Quaternary volcanics	Olivine basalt									
R-3	1-A	ditto	Olivine basalt	○								
R-4	1-A	Basement complex	Diorite	○								
R-5	1-A	Float	Magnetite ore									
R-6	1-A	ditto	Lime stone									
R-7	1-A	Basement complex	Quartz vein									
R-8	1-A	Float	Magnetite ore									
R-9	1-A	Basement complex	Diorite	○								
R-10	1-A	ditto	ditto	○								
R-11	1-A	ditto	Altered porphyrite	○								
R-12	1-A	ditto	Granophyre	○								
R-13	1-B	ditto	Diorite	○								
R-14	1-B	Kangon	Sand/Quartzite pebble									
R-15	1-B	Magyigon	Rhyolite	○								
R-16	2-A	Kangon	Sandstone	○								
R-17	1-B	Magyigon	Rhyolite									
R-18	1-B	ditto	ditto									
R-19	1-B	ditto	ditto	○								
R-20	1-B	ditto	Tuff									
R-21	1-B	Base ment complex	Altered green rock									
R-22	1-B	ditto	Diabase	○								
R-23	1-B	Magyigon	Rhyolite	○								
R-24	2-B	Darnapala	Sandstone	○							○	
R-25	2-B	ditto	Mud stone							○		
R-26	2-B	Magyigon	Sandstone	○							○	
R-27	2-B	Kangon	Sandstone	○								



Sample No.	Location	Formation	Rock name	Thin section	Polished section	Chemical analysis	X-ray analysis	Dating	Fossil	Pollen	Heavy mineral	Remarks
R-28	2-B	Magyigon	Tuff									
R-29	2-B	Kangon	Sandstone									
R-30	2-B	Magyigon	Tuffaceous sandstone	○								
R-31	2-B	Kangon	Sandstone							○		
R-32	2-B	ditto	Mudstone									
R-33	3-B	Magyigon	Rhyolite									
R-34	3-B	Magyigon	Lapilli-tuff	○								
R-35	3-B	ditto	Sandstone							○		
R-36	3-B	Kangon	Mudstone							○		
R-37	2-B	Magyigon	ditto							○		
R-38	2-B	ditto	ditto							○		
R-39	2-B	ditto	ditto						○			
R-40	2-B	ditto	Sandstone	○								
R-41	2-C	Pliocene intrusive	Hornblende-biotite porphyry	○								
R-42	2-C	ditto	ditto	○								
R-43	2-C	Magyigon	Tuff	○								
R-44	2-C	ditto	Sandstone									
R-45	2-C	ditto	Sandstone (sharpening stone)	○								
R-46	3-B	ditto	Rhyolite	○								
R-47	2-B	ditto	ditto									
R-48	2-C	ditto	Hornblende-biotite porphyry									
R-49	2-C	ditto	Sandstone	○								
R-50	2-C	ditto	Tuff									
R-51	2-C	Damapala	Sandstone						○			
R-52	3-C	Weathering product	Calcareous aggregate									
R-53	3-C	Intrusive	Hornblende-biotite porphyry									
R-54	1-B	Damapala	Calcareous sandstone						○			

Sample No.	Location	Formation	Rock name	Thin section	Polished section	Chemical analysis	X-ray analysis	Dating	Fossil	Pollen	Heavy mineral	Remarks
R-55	2-B	Magyigon	Sandstone (ripple mark)									
R-56	2-B	ditto	Sandstone (flute cast)									
K- 1	Kyzindaug zone	Magyigon	Rhyartite-tuff	○		○						
K- 2	ditto	Intrusive	Altered porphyry	○		○						
K- 3	ditto	ditto	Rhyolitic-tuff	○								
K- 4	ditto	ditto	ditto	○								
K- 5	ditto	ditto	ditto	○								
K- 6	ditto	ditto	Rhyolitic tuff	○								
K- 7	ditto	ditto	Sandstone	○								
K- 8	ditto	Intrusive	Altered porphyry	○								
K- 9	ditto	ditto	Hornblende-biotite porphyry	○								
K-10	ditto	ditto	Altered porphyry	○		○						
K-11	ditto	ditto	ditto	○								
K-12	ditto	ditto	ditto									
K-13	ditto	ditto	ditto									
K-14	ditto	ditto	ditto	○								
K-15	ditto	ditto	Brecciated rock									
K-16	ditto	ditto	Hornblende-biotite porphyry	○		○		○				
K-17	ditto	ditto	Brecciated porphyry									
K-18	ditto	ditto	ditto	○								
K-19	ditto	ditto	Brecciated rock									
K-20	ditto	ditto	Biotite-hornblende-quartz porphyry									
K-21	ditto	Weathering product	Iron-oxide-coated rock									
K-22	ditto	Intrusive	Hornblende porphyry									
K-23	ditto	ditto	ditto	○		○						
K-24	ditto	Magyigon	Sandstone									
K-25	ditto	Intrusive	Altered porphyry	○		○						

Sample No.	Location	Formation	Rock name	Thin section	Polished section	Chemical analysis	X-ray analysis	Dating	Fossil	Pollen	Heavy mineral	Remarks
K-26	Nyisindaung zone	Intrusive	Hornblende porphyry	○								
K-27	ditto	Magyigon	Sandstone									
K-28	ditto	Intrusive	Hornblende biotite porphyry									
K-29	ditto	Magyigon	Madstone							○		
L 1	Letpadaung zone	Intrusive	Altered porphyry	○			○					
L 2	ditto	ditto	ditto	○								
L 3	ditto	ditto	Biotite hornblende porphyry									
L 4	ditto	ditto	Altered porphyry									
L 5	ditto	ditto	ditto									
L 6	ditto	ditto	ditto									
L 7	ditto	ditto	ditto									
L 8	ditto	ditto	Silicified & alunitized brecciated rock									
L 9	ditto	ditto	Altered porphyry									
L-10	ditto	ditto	Hornblende porphyry	○								
L-11	ditto	ditto	Altered porphyry	○								
L-12	ditto	ditto	Altered-hornblende porphyry	○								
L-13	ditto	ditto	Hornblende porphyry	○			○					
L-14	ditto	ditto	Altered porphyry									
L-15	ditto	ditto	Silicified & alunitized rock									
L-16	ditto	ditto	Hornblende quartz porphyry									
L-17	ditto	ditto	Altered porphyry									
L-18	ditto	ditto	ditto	○								
L-19	ditto	ditto	Hornblende porphyry	○								
L-20	ditto	ditto	Altered porphyry									
L-21	ditto	ditto	ditto									
L-22	ditto	ditto	ditto									
L-23	ditto	ditto	Hornblende porphyry	○			○					

Sample No.	Location and Depth	Formation	Rock name	Thin section	Polished section	Chemical analysis	X-ray analysis	Dating	Fossil	Pollen	Heavy mineral	Remarks
L-24	Letpadaung zone	Intrusive	Hornblende porphyrite	○								
L-25	ditto	ditto	Altered porphyry									
L-26	ditto	ditto	ditto									
L-27	ditto	ditto	ditto									
32Q- 1	19.0 m	Magyigon	Mineralized rock fragment of tuff breccia	○	○		○					
32Q- 2	25.0 m	ditto	ditto	○	○							
32Q- 3	59.0 m	Intrusive	Hornblende biotite porphyry	○								
32Q- 4	88.2 m	Magyigon	Rhyolitic tuff	○								
32Q- 5	181.8 m	ditto	Rhyolite	○								
32Q- 6	205.8 m	ditto	Rhyolitic tuff	○	○							
34Q- 1	28.75 m	ditto	ditto	○								
34Q- 2	80.1 m	ditto	ditto	○								
34Q- 3	100.0 m	ditto	ditto	○								
34Q- 4	220.5 m	ditto	ditto	○								
34Q- 5	257.5 m	ditto	ditto	○	○							
34Q- 6	268.0 m	ditto	ditto	○	○							
13G- 1	123.0 m	ditto	Tuff breccia	○								
13G- 2	127.0 m	ditto	ditto	○			○					
13G- 3	134.1 m	ditto	ditto	○								
13G- 4	136.1 m	ditto	ditto	○								
13G- 5	160.0 m	Intrusive	Biotite porphyry	○								
13G- 6	168.0 m	ditto	ditto	○								
13G- 7	175.8 m	Magyigon	Rhyolitic tuff	○								
13G- 8	252.0 m	ditto	ditto	○								
13G- 9	263.0 m	ditto	ditto	○								
13G-10	291.0 m	ditto	ditto	○								
13G-11	325.0 m	ditto	Rhyolite	○								

Sample No.	Depth	Formation	Rock name	Thin section	Polished section	Chemical analysis	X-ray analysis	Dating	Fossil	Pollen	Heavy mineral	Remark
13G-12	334.0 m	Magyigon	Rhyolite	○			○					
13G-13	352.7 m	ditto	Rhyolitic tuff	○								
13G-14	365.0 m	ditto	ditto	○	○							
13G-15	370.1 m	ditto	ditto	○	○							
13G-16	388.7 m	Intrusive	Porphyry	○	○							
13G-17	391.0 m	ditto	Rhyolitic tuff	○	○							
21G-1	13.0 m	Intrusive	Biotite porphyry	○								
21G-2	48.1 m	ditto	ditto	○								
21G-3	62.1 m	ditto	ditto	○								
21G-4	72.0 m	ditto	ditto	○								
21G-5	92.6 m	ditto	ditto	○	○							
21G-6	103.5 m	Magyigon	Rhyolitic tuff	○								
21G-7	298.1 m	ditto	ditto	○	○		○					
30Q-1	27.0 m	Intrusive	Biotite porphyry	○	○							
30Q-2	34.0 m	Intrusive	ditto	○	○							
30Q-3	148.95 m	ditto	ditto	○	○							
30Q-4	198.6 m	ditto	ditto	○	○							
16G-1	137.3 m	Magyigon	Rhyolitic tuff	○	○		○					
32U-1	28.5 m	ditto	Sandstone	○	○		○					
33-1	349 feet	—	Energite	○	○		○					

Table I-2      Microphotographs

Thin Section

T 1---T 70

T - 1.



Sample No. R-3

Rock Name;

Olivine basalt

Locality: 1-A

Silaung-taung

open nicols

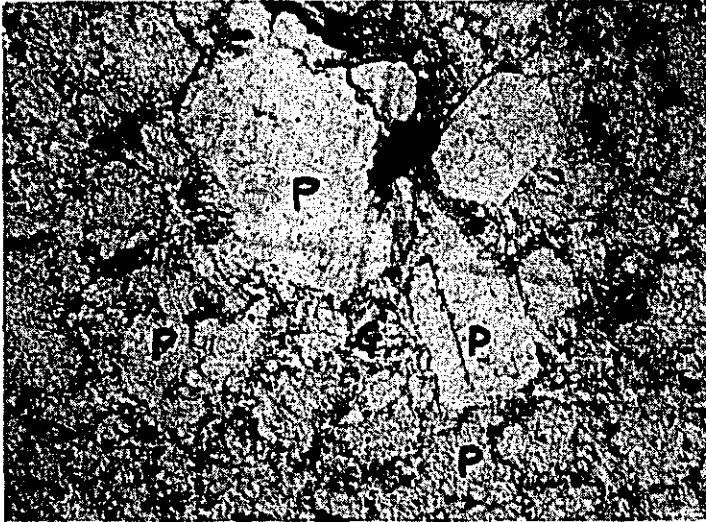
————— 1.4 mm —————

O : olivine

P : plagioclase laths

Phenocrysts of olivine are fresh.

The groundmass is composed of olivine, augite, plagioclase, opaque minerals, glass, and minor calcite.



Sample No. R-11

Rock Name:

Porphyrite

Locality : 1-A

Northwest of Silaung

open nicols

-----1.4 mm----->

P : plagioclase ( albite, sericite )

G : groundmass ( epidote, calcite, chlorite and albite )

Plagioclase plencrysts are completely replaced by albite with minor sericite. The groundmass is replaced by epidote, calcite and albite.

( albite-sericite-epidote-calcite-quartz )

T - 3.



Sample No. R-12

Rock Name :  
Granophyre

Locality : 1-A  
Northwest of  
Silaung

open nicols

-----1.4 mm-----

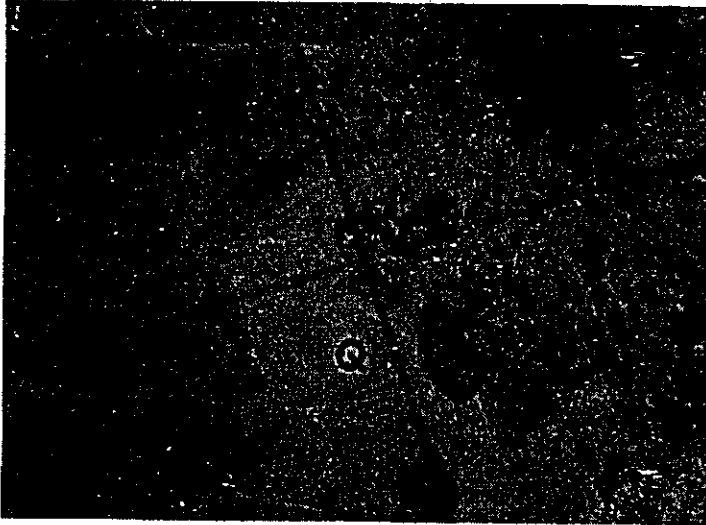
A : albite

Q : quartz

Myrmekitic texture between quartz and albite can  
well be observed.



T - 4.



Sample No. R-4

Rock Name :

Diorite

locality : 1-A

Northwest of Silaung

open nicols

-----1.4 mm----->

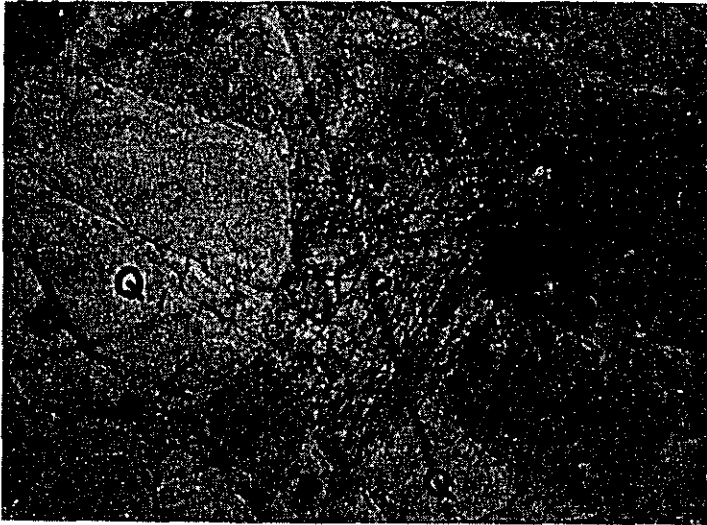
H : altered hornblende

P : altered plagioclase

Q : quartz

Plagioclase phenocrysts are completely replaced by albite and epidote. Hornblende phenocrysts are also completely replaced by actinolite, epidote and chlorite. (albite-epidote-actinolite-chlorite )

T - 5.



Sample No. R-9.

Rock Name :

Diorite

Locality : 1-A

Northwest of Silaung

open nicols

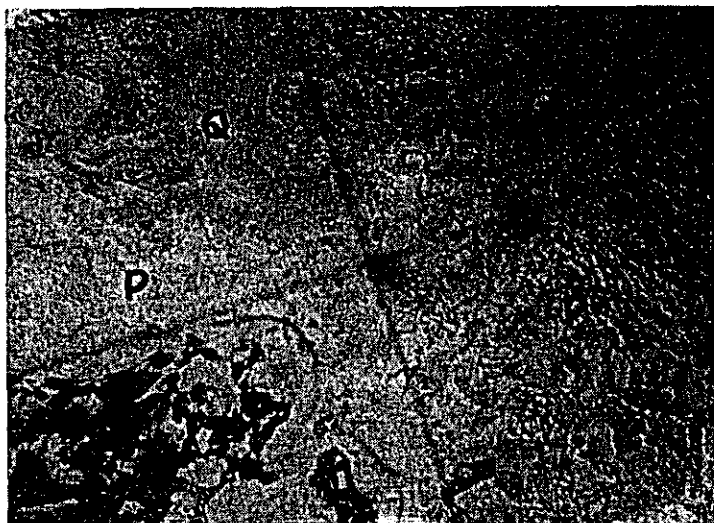
----- 1.4 mm -----

P : altered plagioclase

H : altered hornblende

Q : quartz

Plagioclase is wholly replaced by chlorite, albite and epidote. Hornblende is replaced by chlorite, epidote and leucoxene.



Sample No. R-13

Rock Name :

Diorite

Locality : 1-B

Southwest of  
Silaung

open nicols

←-----1.4 mm -----→

H: altered hornblende

P : altered plagioclase

Q ; quartz

Plagioclase is completely replaced by epidote, chlorite and albite. Hornblende is also completely replaced by chlorite and epidote .

( epidote-chlorite-albite )

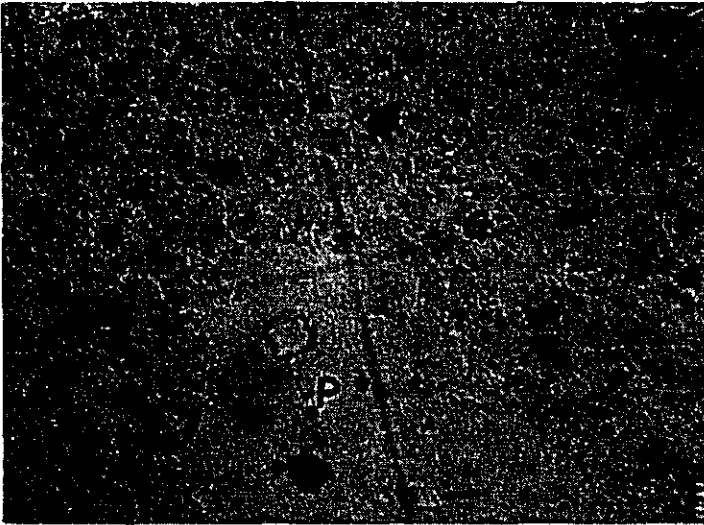
Sample No. R-15

Rock Name :

Rhyolite

Locality : . 1-B

Myayek-taung



open nicols

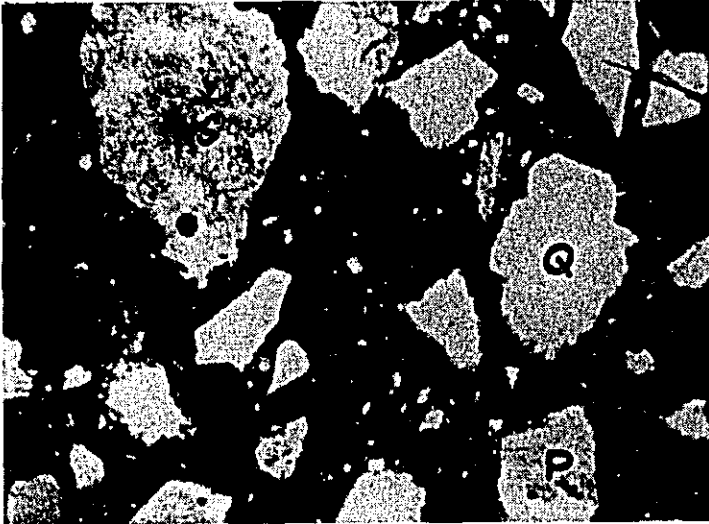
-----1.4 mm----->

P : plagioclase

G : groundmass

Plagioclase phenocrysts, lath-shaped, ranging 0.3mm to 1.2 mm in diameter are perfectly altered into the assemblage of clay minerals and quartz.

The interstitial groundmass showing weak flow structure replaced by equigranular aggregates of quartz and hematite. ( clay minerals-quartz-hematite )



Sample No. R-16

Rock Name : Sandstone  
( Kangan Formation )

Locality : 2-A  
Thagyazet

open nicols

-----1.4 mm-----

S ; sandstone fragment

Q : quartz grain

P : plagioclase grain

M : matrix

Rounded to subangular grains of quartz, plagioclase (albite), and fragments of sandstone and slate are in a matrix interstitial calcite and opaque minerals.

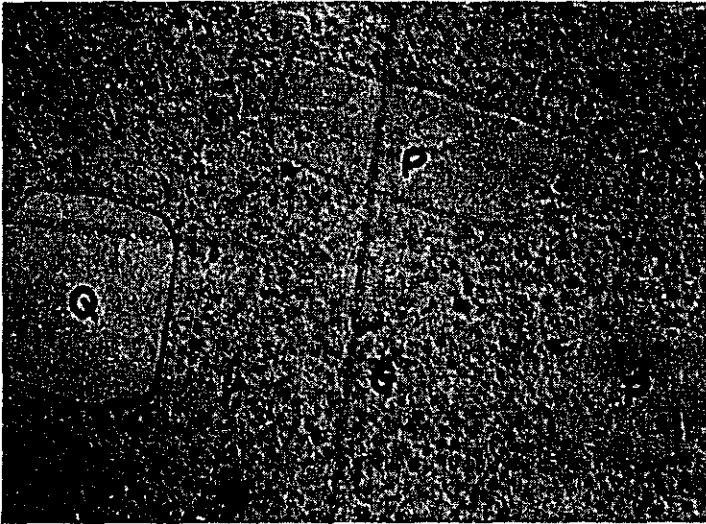
Sample No. R-19

Rock Name :

Porphyritic rhyolite

Locality : 1-B

South of Myayeik-  
taung



open nicols

-----1.4 mm-----

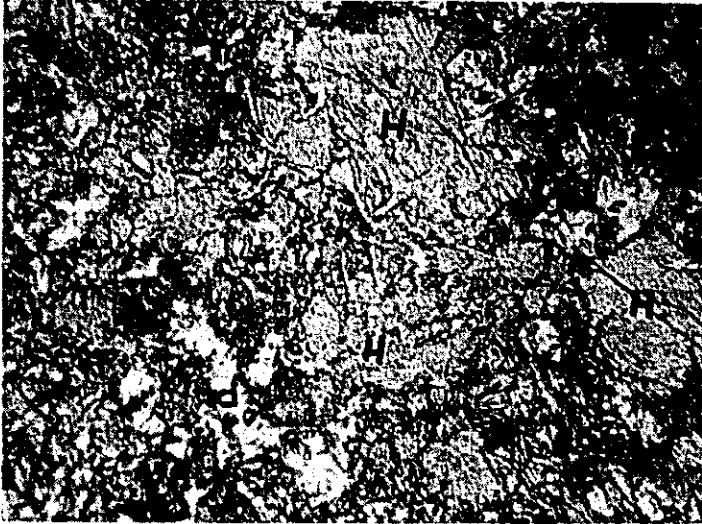
P: altered plagioclase

Q : quartz

G ; groundmass ( quartz and Hematite )

Plagioclase phenocrysts are completely replaced by the aggregate of clay minerals and quartz. Hornblende phenocrysts are also replaced by aggregate of calcite and hematite. Corroded quartz phenocrysts are fresh. The groundmass is essentially composed of fine grained quartz and hematite. ( clay minerals-quartz-calcite-hematite )

T -10.



Sample No. R-22

Rock Name : Diabase

Locality : 1-B

South of Myayeik-  
taung

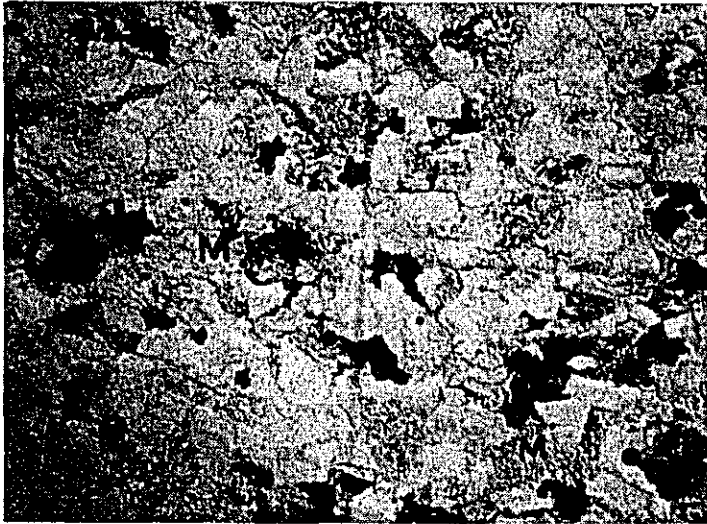
open nicols

-----1.4 mm -----

P : plagioclase

H : pale green hornblende

Rock is rather fresh and mainly composed of pale  
green hornblende and calcareous plagioclase  
(andesine ).



Sample No. R-24

Rock Name .

Sandstone

Locality : 2-B

Damapala

open nicols

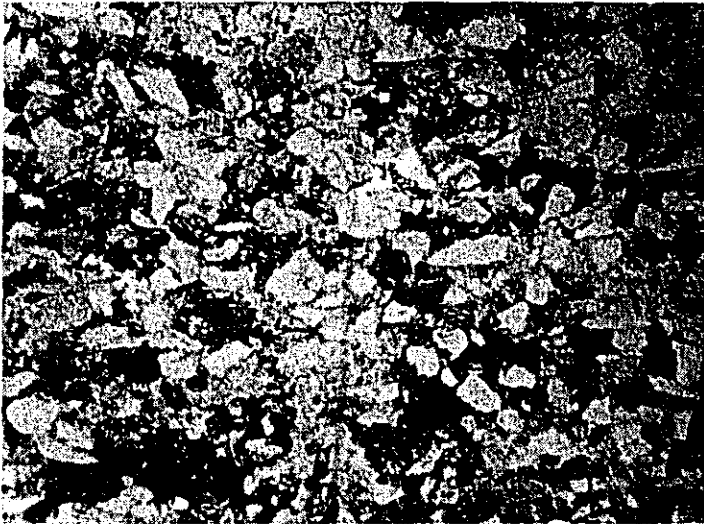
-----1.4 mm -----

Quartz, plagioclase and fragments of sedimentary rocks are cemented by ankerite-chlorite mixture.

The same sample was studied for its heavy mineral constitution. Following result was obtained.

Zircon	57%
Tourmaline	38%
Rutile	5%





Sample No. R-26

Rock Name : Sandstone  
( Magyigon Formation )

Locality : 2-B  
West of Wadan

open nicols

▲-----1.4 mm -----▲

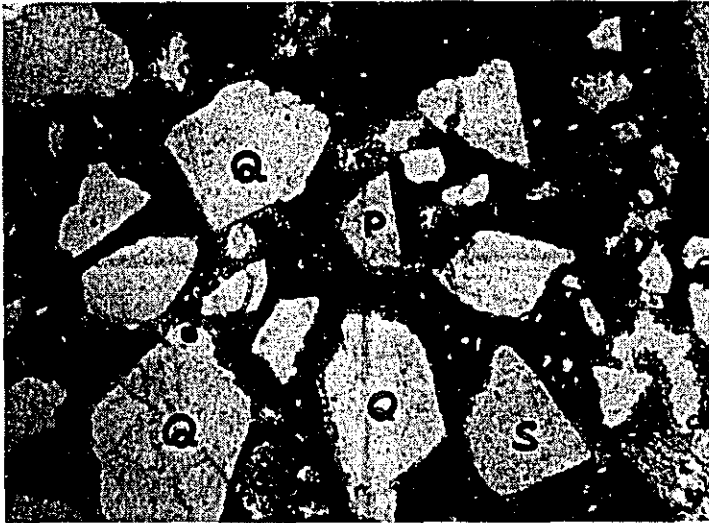
The interstitial part between fragments of angular to subangular quartz, plagioclase (albite) and slate are filled with the mixture of chlorite, quartz and hematite.

This sample was studied for heavy mineral constitution.

Following result was obtained.

Epidote	83%
Tourmaline	11%
Zircon	4%
Rutile	2%

T - 13.



Sample No. R-27

Rock Name : Sandstone  
( Magyigon Formation )

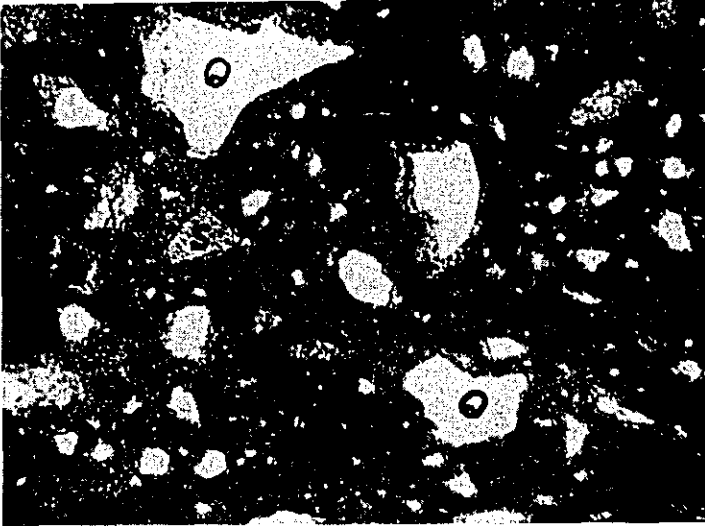
Locality : 2-B  
North of Wadan

open nicols

-----1.4 mm-----

S : sandstone fragment  
Q : quartz grain  
P : plagioclase grain  
M : matrix

Angular to subangular grains of quartz, plagioclase and fragments of sandstone and slate are cemented by calcite and hematite.



Sample No. R-30

Rock Name :

Tuffaceous sandstone  
(Magyigon Formation)

Locality : 3-B

West of Kangon

open nicols

-----1.4 mm -----

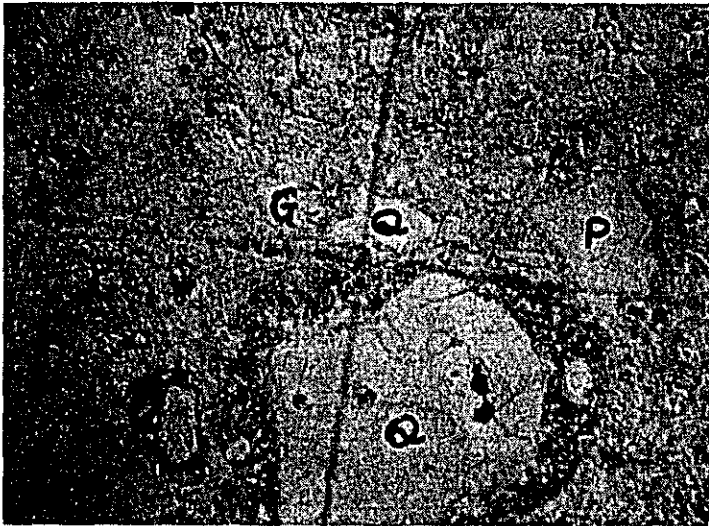
Q ; quartz grain

S : sandstone fragment

E : epidote grain

M : matrix

Rounded to subrounded grains of quartz, plagioclase, epidote and fragments of sandstone are cemented by iron-carbonate (ankerite).



Sample No. R-34

Rock Name : Tuff

Locality : 3-B

Kyaukmyet-taung

open nicols

←-----1.4 mm-----→

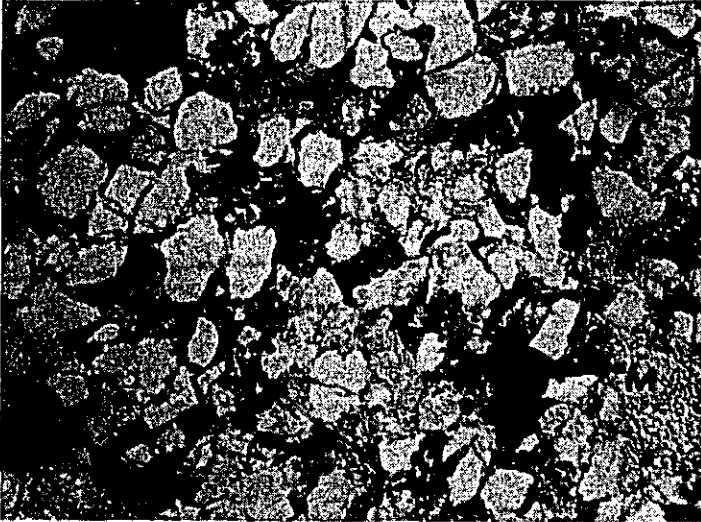
Q : quartz

P : plagioclase

G : groundmass ( quartz and hematite )

Plagioclase grains ranging 0.2 mm to 7 mm in diameter, are completely altered into the assemblage of clay minerals and quartz. Hornblende grains are also altered into the assemblage of clay and opaque minerals. Corroded forms of quartz were well preserved. Lithic fragments are highly silicified. The groundmass is mainly composed of equigranular quartz, lithic fragments and fine grained hematite.

T - 16.



Sample No. R-40

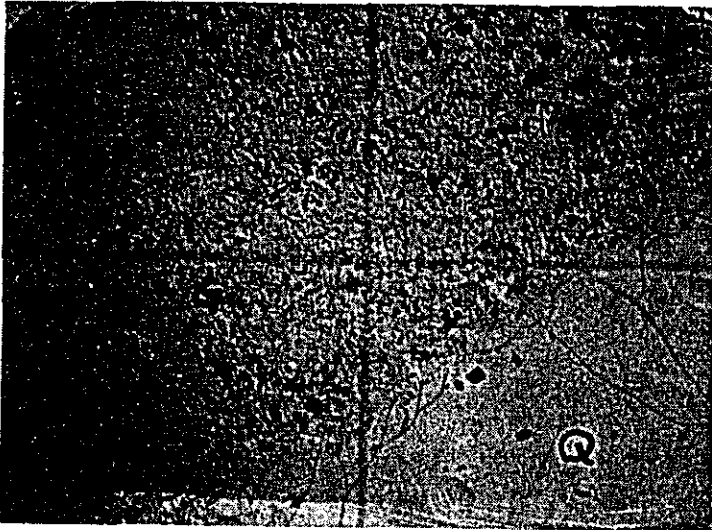
Rock Name : Sandstone  
(Magyigon Formation)

Locality : 2-B  
West of Wadan

open nicols

-----1.4 mm-----

Rounded to subrounded grains of quartz and plagioclase are cemented by mixture of fine grained calcite, chlorite, quartz and hematite.



Sample No. R-41

Rock Name :

Altered porphyry

Locality : 2-C

Taungzone

open nicols

-----1.4 mm-----

Q : quartz

P : plagioclase (clay minerals, sericite, quartz )

G:: groundmass ( quartz, hematite )

Pseudomorph after plagioclase (clay minerals, sericite and quartz) and hornblende (?) phenocrysts (chlorite and opaque minerals) are observed. Corroded quartz phenocrysts are fresh. The groundmass is perfectly altered into the assemblage of equigranular quartz and hematite.

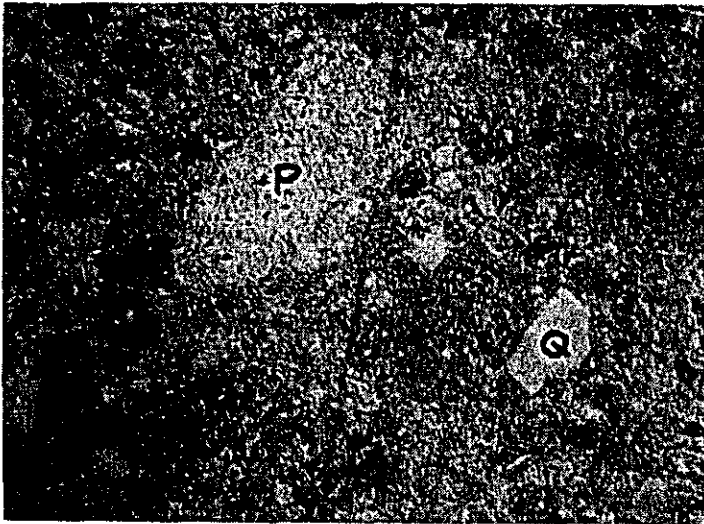
T - 18.

Sample No. R-43

Rock Name : Tuff

Locality : 2-C

Taungzone



open nicols

-----1.4 mm----->

P : plagioclase (clay minerals and quartz)

Q : quartz

M : matrix

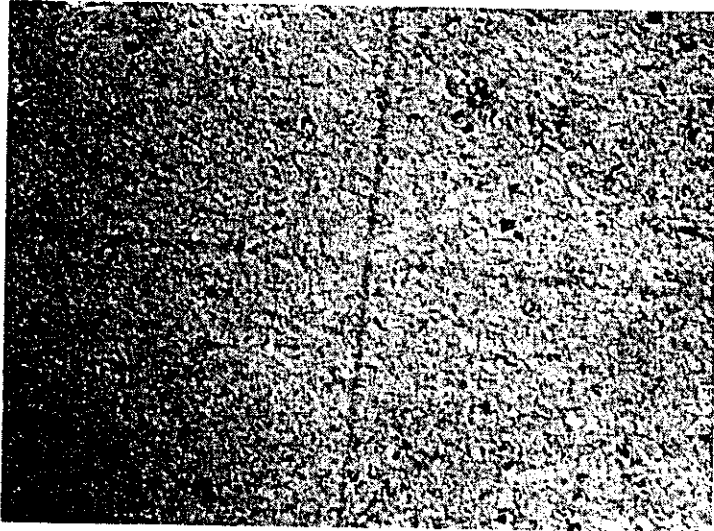
Plagioclase crystals ranging 0.7 mm to 6 mm in diameter, is completely replaced by clay minerals and quartz.

Due to the violent alteration, mainly silicification, original character of the rock is not determined

definitely. It may have been derived from rhyolitic tuff..

T - 19.

Sample No. R-45



Rock Name : Sandstone

" Sharpening stone "

(Magyigon Formation)

Locality : 2-C

Taungzone

open nicols

-----1.4 mm-----

It is mainly composed of rounded quartz and plagioclase grains in a matrix of chlorite and sericite..



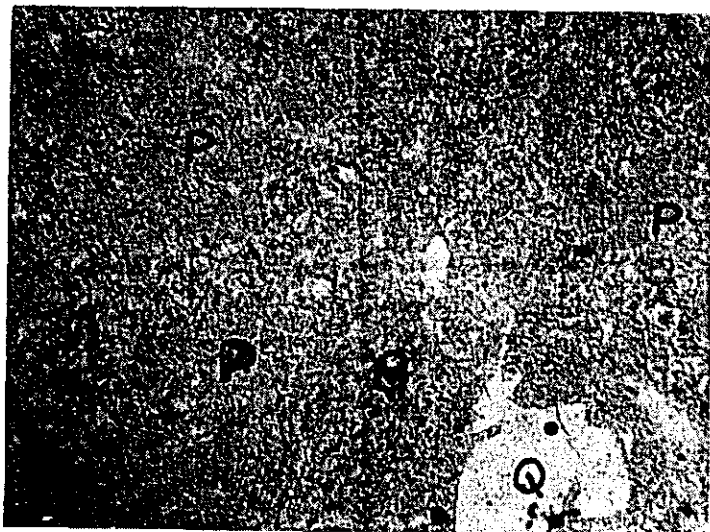
Sample No. R-46

Rock Name :

Rhyorite

Locality : 3-B

Shwebontha-taung



open nicols

-----1.4 mm----->

P : plagioclase

Q : quartz

G : groundmass

Large plagioclase phenocrysts ranging 0.4 mm to 1.3 mm in diameter are completely replaced by sericite, quartz and albite, although quartz phenocrysts are still fresh. The groundmass showing weak flow structure is composed of fine-grained quartz, sericite, albite and leucosine.

T - 21.



Sample No. R-49

Rock Name : Sandstone

Locality : 2-C

Northwest of Sede

open nicols

-----1.4 mm -----

Q : quartz grain

P : plagioclase grain

S: sandstone clastics

M : matrix

Interstitial parts between quartz, plagioclase grains and fragments of sandstone and slate are filled with the assemblage of calcite, sericite and hematite.



Sample No. L-1

Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

Easteren Letpadaung

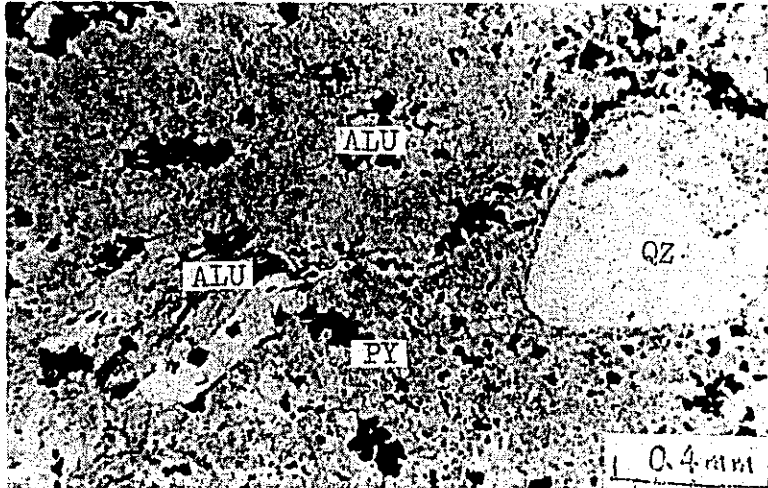
cross nicols

-----1.1 mm----->

Right : alunitized plagioclase

Plagioclase phenocrysts are completely replaced by  
the aggregate of alunitite,

The groundmass is mainly composed of quartz and  
clay minerals..



Sample No. L-1

Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

Easteren Letpadaung

open nicols

←-----2 mm-----→

ALU : alunite

QZ : quartz

PY : pyrite

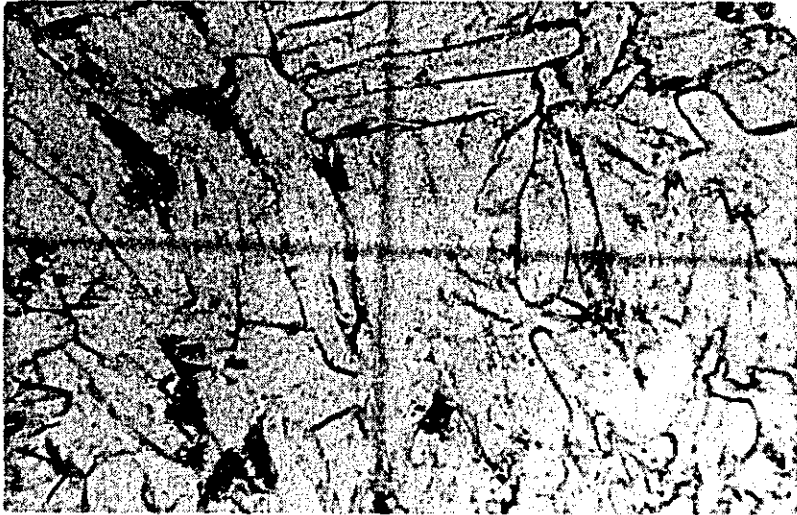
Due to the violent alunitization occurred predominatingly with plagioclase phenocrysts, plagioclase phenocrysts are completely replaced by alunite.

However corroded quartz is still fresh.

Mafic minerals disappeared perfectly.

The groundmass is composed of quartz, plagioclase and opaque minerals.

T - 24.



Sample No. L-1

Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

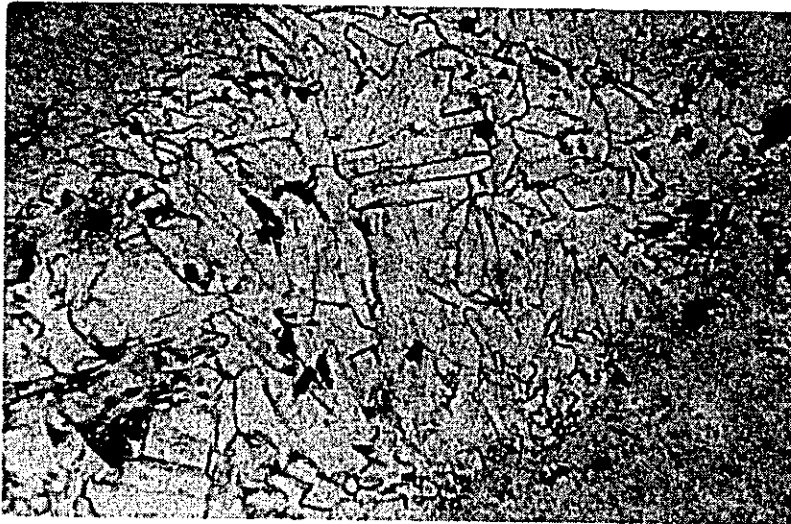
Eastern Letpadaung

open nicols

-----0.6 mm -----

Alunite

Same thin section as L-1. ( 22 and 23 )



Sample No. L-1

Rock Name :

Altered porphyry

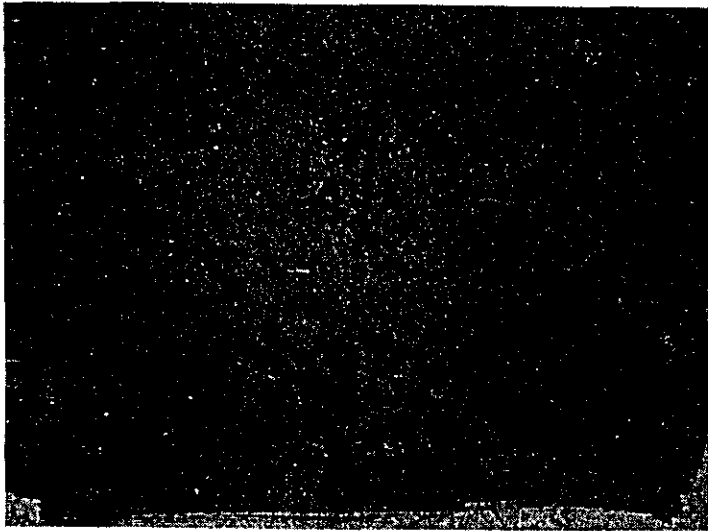
Location :

Eastern Letpadaung

open nicols

←-----1.1 mm ----->

Same thin section as L-1 showing the alunitic  
aggregate which replaced plagioclase phenocrysts.



Sample No. L-2

Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

Eastern Letpadaung

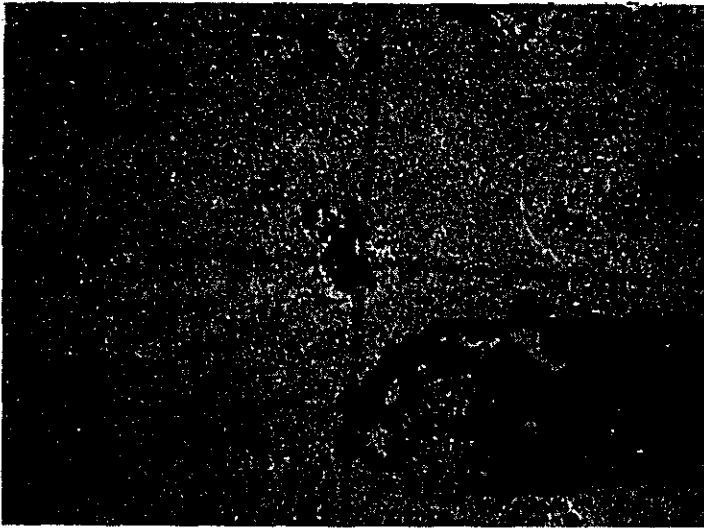
open nicols

----- 1.4 mm -----

A : plagioclase phenocrysts replaced by alunite

G : groundmass

Plagioclase phenocrysts ranging 0.7 to 1.2 mm in diameter, completely altered into alunite aggregate. Corroded quartz phenocrysts 1.1 mm in diameter are well preserved. The groundmass is completely replaced by the assemblage of quartz and fine grained alunite. ( alunite-quartz-magnetite)



Sample No. L-10

Rock Name:

Hornblende porphyry

Locality :

South-eastern

Letpadaung

open nicols

----- 1.4 mm -----

P : plagioclase (sericite, epidote, clay minerals, quartz)

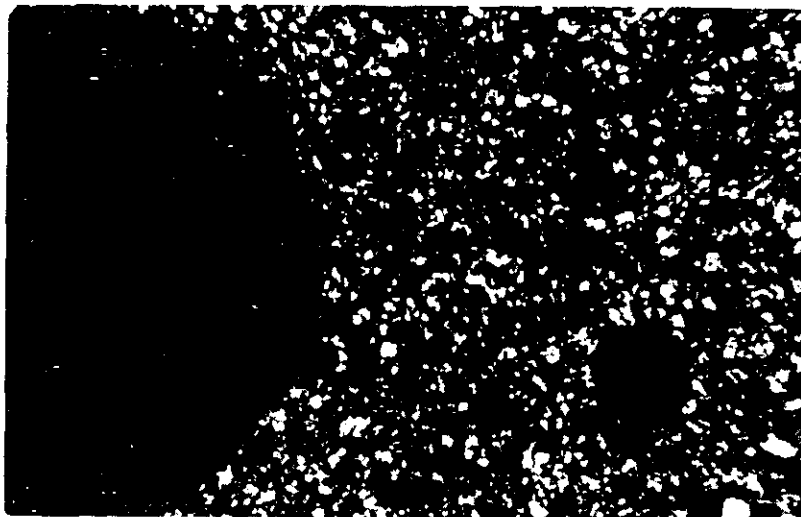
H : hornblende ( epidote, chlorite, quartz )

Plagioclase phenocrysts are completely altered into sericite, epidote, clay minerals and quartz.

Hornblende phenocrysts are replaced also perfectly by epidote, chlorite and quartz.

The groundmass is silified and altered into the assemblage of quartz, epidote, sericite and opaque minerals.





Sample No. L-11

Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

South-easteren

Letpadaung

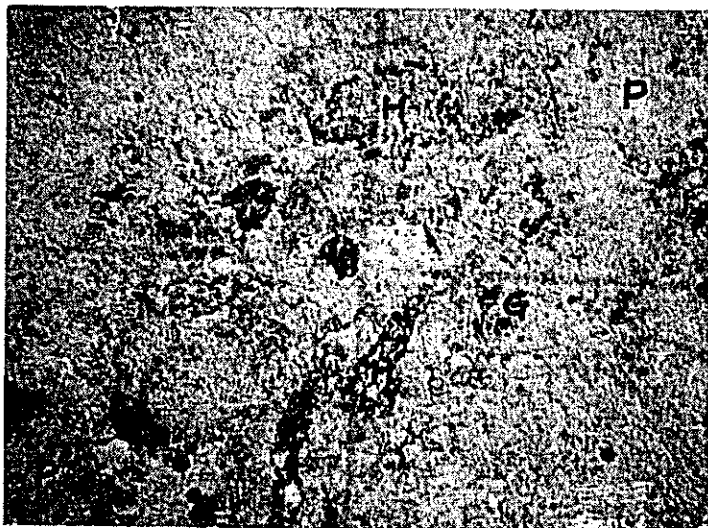
cross nicols

----- 1.1 mm ----->

left : corroded quartz

Original texture and minerals are completely disappeared by violent silicification and argillization except corroded quartz phenocrysts.

The groundmass is mainly composed of quartz and plagioclase.



Sample No. L-12

Rock Name :

Hornblende porphyry

Locality ::

South-eastern

Letpadaung

open nicols

-----1.4 mm -----

P : plagioclase ( clay minerals, quartz )

H : hornblende ( clay minerals, quartz, opaque minerals )

G : groundmass ( calcite, quartz, clay and opaque minerals )

Plagioclase phenocrysts ranging 0.7 mm to 3 mm in diameter are completely replaced by the assemblage of clay minerals and quartz.

Hornblende phenocrysts are also replaced by clay minerals, quartz and opaque minerals.

The groundmass is highly silicified and replaced by the assemblage of calcite, quartz, and clay and opaque minerals.



Sample No. L-12

Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

South-eastern

Letpadaung

open nicols

-----1.4 mm -----

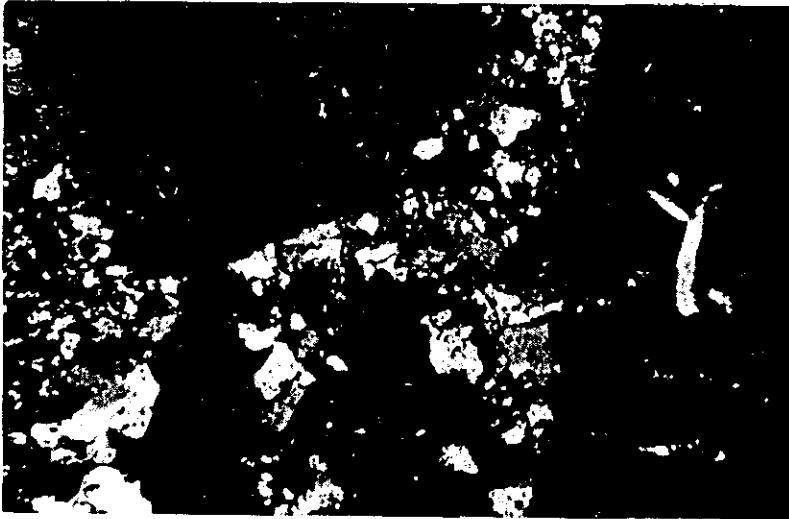
P : plagioclase ( quartz and clay minerals )

G : groundmass ( quartz, chlorite, opaque minerals )

Plagioclase phenocrysts ranging 0.3 mm to 2.8 mm in diameter are completely replaced by quartz and clay minerals.

Mafic phenocrysts, probably of hornblende, also suffered the perfect replaced by the aggregate of quartz and chlorite.

The groundmass is mainly composed of equigranular quartz and chlorite flakes.



Sample No. L-12

Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

South-eastern

Letpadaung

cross nicols

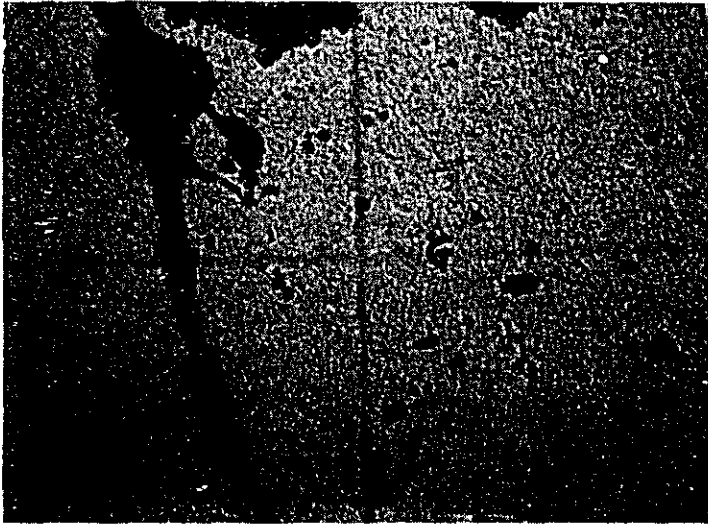
-----1.1 mm -----

right & left above : Argillized plagioclase

Plagioclase phenocrysts are wholly replaced by clay minerals. Mafic minerals are completely disappeared by alteration.

The groundmass is mainly composed of quartz with a amount of plagioclase. The fragments of sedimentary rocks are observed as xenolith.

Sample No. L-13



Rock Name :

Silicified hornblende  
porphyry

Locality :

Southern Letpadaung

open nicols

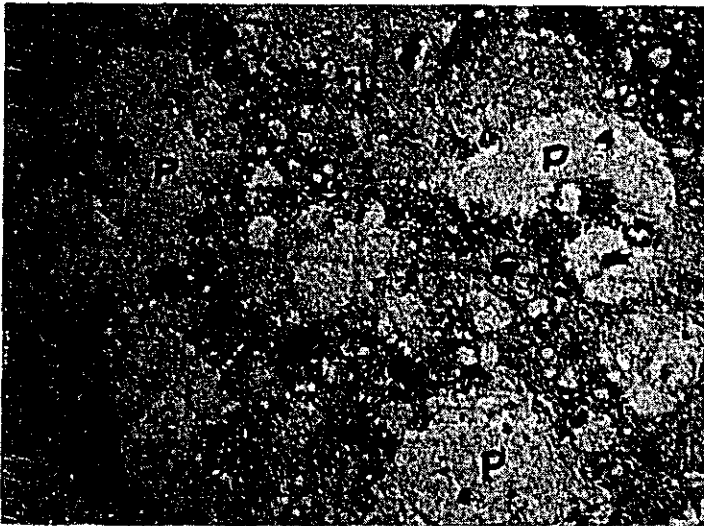
-----1.4 mm -----

P : plagioclase ( clay minerals, quartz )  
G : groundmass (clay minerals, quartz )  
M : malachite

Plagioclase phenocrysts are perfectly altered into pseudomorphs composed of clay minerals and quartz. Minor amounts of hornblende phenocrysts are altered perfectly into chlorite, malachite and opaque minerals. The groundmass is replaced by quartz and clay minerals. Green malachite veins or pools are well observed.

( clay minerals-quartz-malachite-magnetite )

Sample No. L-18



Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

central Letpadaung

open nicols

-----1.4 mm -----

P : plagioclase ( sericite, albite, quartz )

G : groundmass ( albite, quartz, sericite )

Plagioclase phenocrysts are completely replaced by sericite, albite and quartz.

The groundmass is wholly replaced by the assemblage of sericite, albite, quartz and hematite.

(sericite-albite-quartz-hematite)



Sample No. L-19

Rock Name :

Hornblende porphyry

Locality :

central Letpadaung

open nicols

----- 1.4 mm ----->

P : plagioclase ( alunite, quartz )

H : hornblende ( opaque minerals, quartz, chlorite )

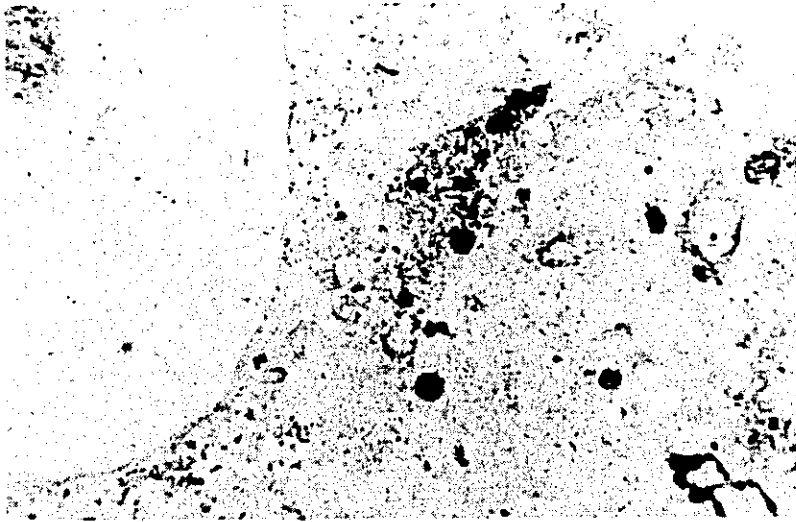
G : groundmass ( alunite, quartz, hematite )

Plagioclase phenocrysts ranging 0.8 mm to 1.1 mm are perfectly replaced by opaque minerals (hematite), quartz and chlorite.

The groundmass is highly silified and replaced by the assemblage of alunite, quartz and hematite.

T - 35.

Sample No. L-19



Rock Name :

Hornblendeporphry

Locality :

central Letpadaung

open nicols

-----1.1 mm -----

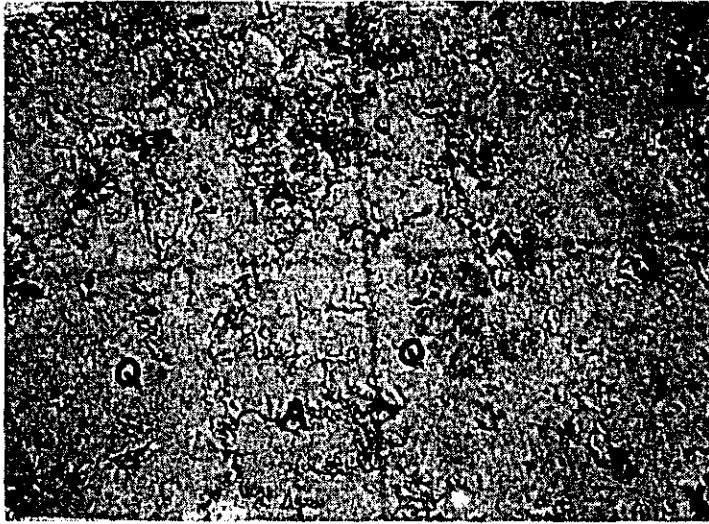
left : corroded quartz

Plagioclase phenocrysts are completely replaced by the aggregate of quartz and the aggregate of quartz, alunite.

Quartz phenocrysts are observed in corroded form.

The groundmass is composed of quartz and alunite.





Sample No. L-19

Rock Name :

Hornblende porphyry

Locality :

central Letpadaung

open nicols

-----1.4 mm -----

A : alunite

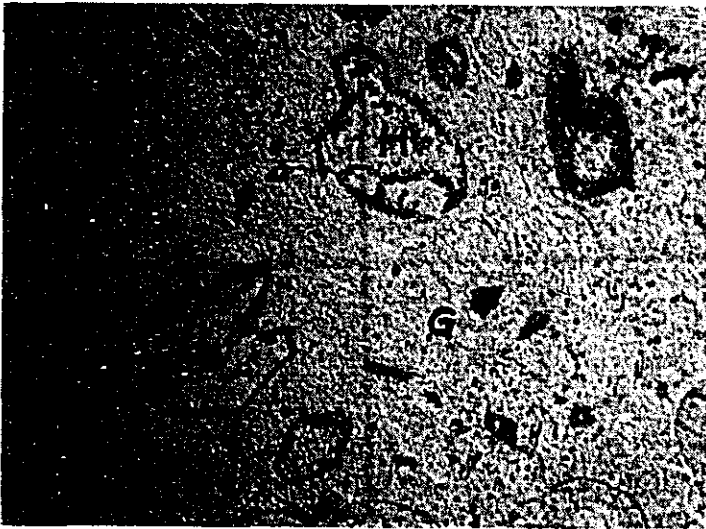
Q : quartz

Original texture and original minerals are wholly disappeared by violent silicification and alunitization except some remains of pseudomorph ( quartz and magnetite ) after hornblende.

Alunite occupies almost half of the rock.

( alunite-quartz-magnetite )

T - 37.



Sample No. L-23

Rock Name :

Hornblende porphyry

Locality :

Western Letpadaung

open nicols

-----1.4 mm -----

P : plagioclase ( clay minerals, quartz )

H : hornblende ( clay and opaque minerals, quartz )

Plagioclase phenocrysts ranging 1 mm to 5 mm in diameter are completely replaced by the assemblage of clay minerals and quartz. Phenocrysts of hornblende are also completely replaced by clay, opaque minerals and quartz. The replacement of groundmass by medium-grained quartz and opaque minerals is complete.

( clay minerals-quartz-magnetite )



Sample No. L-23

Rock Name :

Hornblende porphyry

Locality :

Western Letpadaung

open nicols

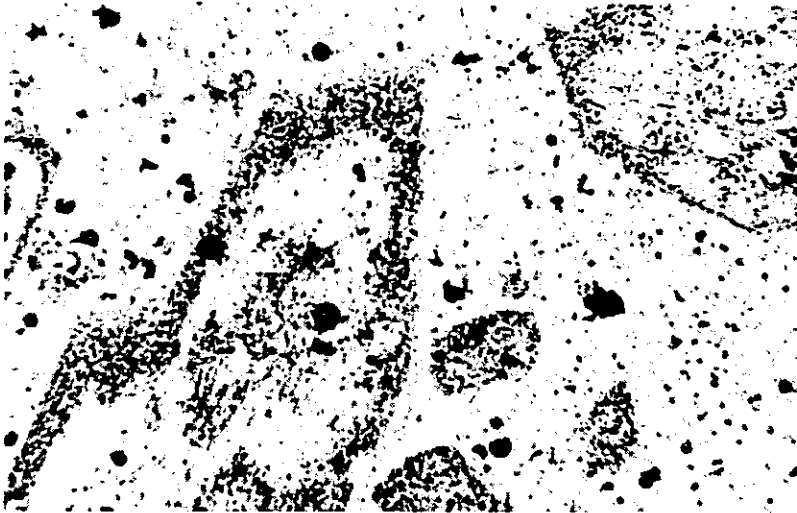
-----1.4 mm -----

P : plagioclase ( clay minerals and quartz )

H : hornblende ( quartz, chlorite, opaque minerals )

G : groundmass ( quartz, chlorite )

Plagioclase phenocrysts ranging 0.4 mm to 2.9 mm in diameter are completely replaced by the aggregate of quartz and chlorite. The groundmass is mainly composed of equigranular quartz and chlorite flakes.



Sample No. L-23

Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

Western Letpadaung

open nicols

-----1.1 mm -----

phenocrysts : altered mafic minerals ( hornblende ?)

Plagioclase phenocrysts are perfectly replaced by clay minerals. Mafic minerals probably hornblende are altered into clay minerals and chlorite aggregate with opacite margin.

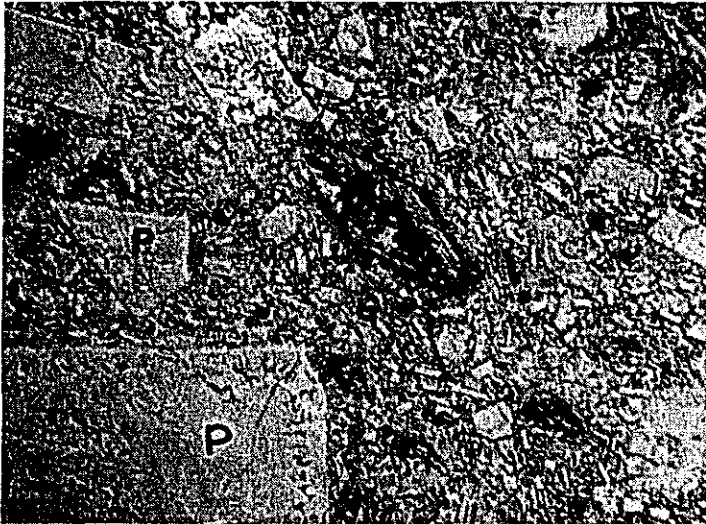
Sample No. L-24

Rock Name :

Hornblende porphyrite

Locality :

Southern Letpadaung



open nicols

←-----1.4 mm -----→

P : plagioclase ( zoned andesine )

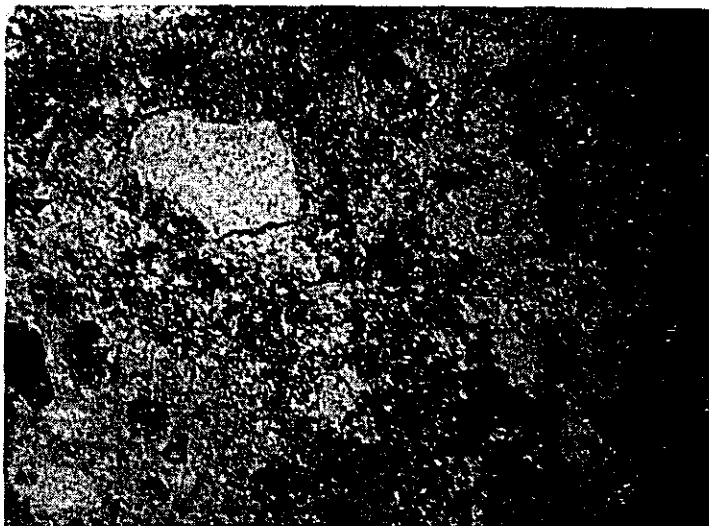
H : hornblende

G : groundmass

Hornblende phenocrysts are relatively fresh, although partly altered into chlorite. Plagioclase phenocrysts showing clear zoning are also fresh.

The groundmass is mainly composed of plagioclase lath and interstitial zeolite. Thin calcite vein ( 0.2 mm - 0.3 mm in width ) is observed.

Sample No. K-1



Rock Name :

Tuff

Locality :

Sabedaung

open nicols

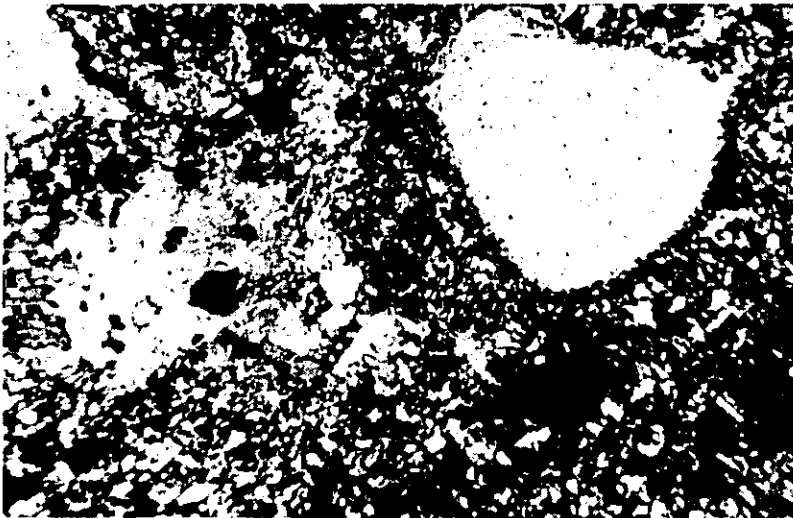
-----1.4 mm -----

P : plagioclase replaced by sericite and quartz

H : hornblende replaced by quartz and clay and opaque minerals

G : groundmass

Due to the violent sericitization and silicification, original texture of the rock is not clearly observed. Plagioclase crystals are replaced by sericite, quartz and hornblende crystals are perfectly replaced by the assemblage of quartz, clay and opaque minerals. Silicified lithic fragments are rarely observed. The groundmass altered to quartz, sericite, clay and opaque minerals.



Sample No. K-2 ( 1 )

Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

Sabedaung

cross nicols

-----1.1 mm -----

right above : quartz

left : plagioclase replaced by diaspore

Quartz phenocrysts showing corroded form are rather fresh. Plagioclase phenocrysts are completely replaced by diaspore, alunite and clay minerals.

T - 43.

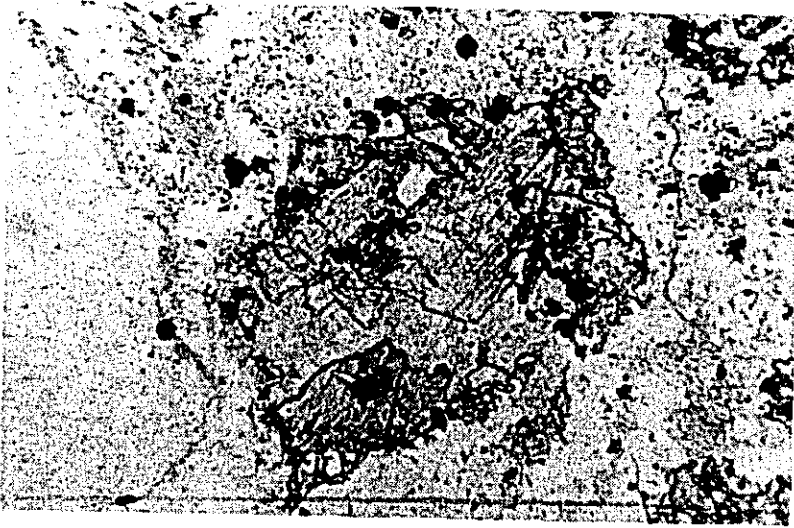
Sample No. K-2 ( 1' )

Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

Sabedaung



open nicols

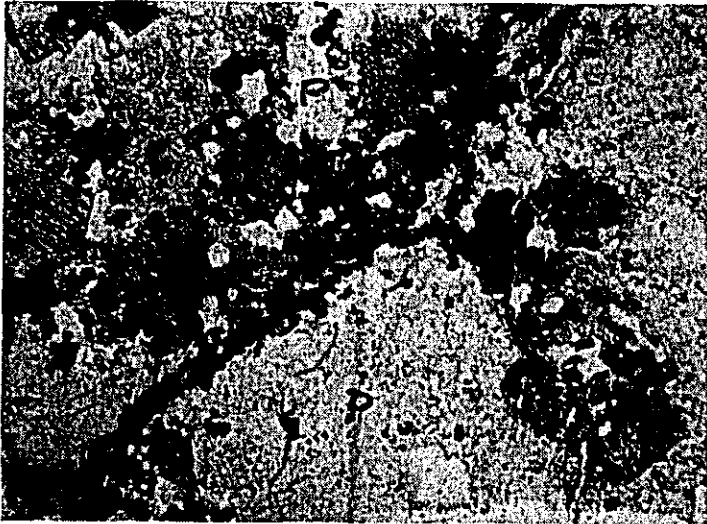
-----1.1 mm -----

Photo showing the diaspore observed in the thin section K-2. Microscopic observation : lath form, transparent, no-pleochroism, perfect cleavage. 2V- 90.

Physical character : index of refraction---  $\alpha$  min. 1.75,  $\gamma$  max. 1.740, density  $3.30 \pm 0.05$ . X-ray diffractive peaks change the position forming corundum.

Chemically it is hard to be solved by HF, even by  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  fusion.





Sample No. K-2 ( 2 )

Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

Sabedaung

open nicols

←-----1.4 mm -----→

P : plagioclase ( sericite )

H : hornblende ( epidote, quartz, chlorite and hematite )

G : groundmass ( epidote, quartz, sericite and chlorite )

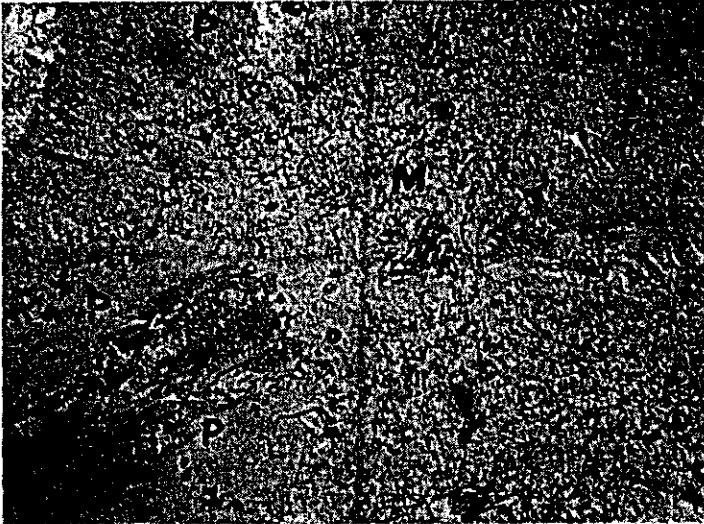
Plagioclase phenocrysts are altered into sericite.

Hornblende phenocrysts are completely replaced by the assemblage of epidote, quartz, chlorite and hematite.

The groundmass is altered into the assemblage of epidote, quartz, sericite and chlorite.

(epidote- quartz-sericite-chlorite-hematite )

Sample No. K-3



Rock Name :

Altered rhyolitic  
tuff

Locality :

Sabedaung

open nicols

-----1.4 mm -----

P : plagioclase ( albite and sericite )

M : matrix ( quartz and sericite )

Plagioclase crystals are perfectly replaced by albite and sericite. Matrix is highly silicified and sericitized. ( albite-sericite-quartz )

T - 46.

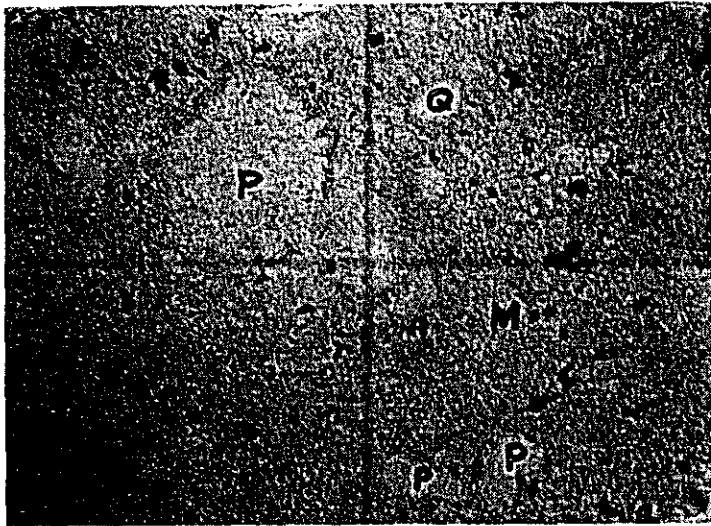
Sample No. K-4

Rock Name :

Fine tuff

Locality :

Sabedaung



open nicols

-----1.4 mm -----

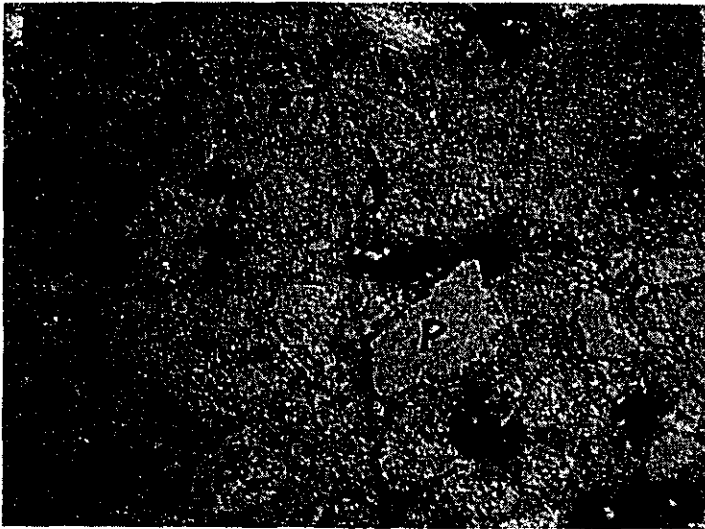
P : plagioclase ( albite, sericite, alunite )

Q : quartz

M : matrix

Plagioclase grains are replaced by albite, quartz and  
alunite. Quartz grains are fresh,

Matrix is highly silicified and sericitized.



Sample No. K-6

Rock Name : Tuff

Locality :

South of Kyisindaung

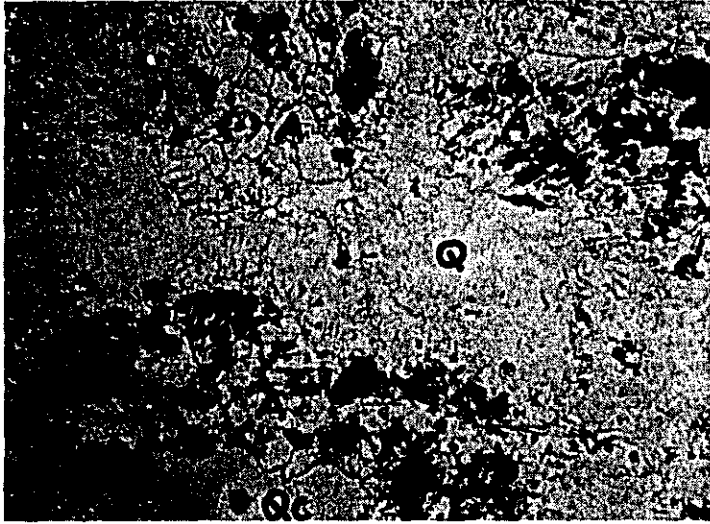
open nicols

-----1.4 mm -----

P : plagioclase ( chlorite, sericite )

H : hornblende ( chlorite, hematite )

The replacement of plagioclase and hornblende grains by chlorite, sericite and hematite is complete, although texture showing tuffaceous character is still clearly observed. ( chlorite-sericite-hematite )



Sample No. K-8

Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

Southern Kyisindaung

open nicols

-----1.4 mm-----

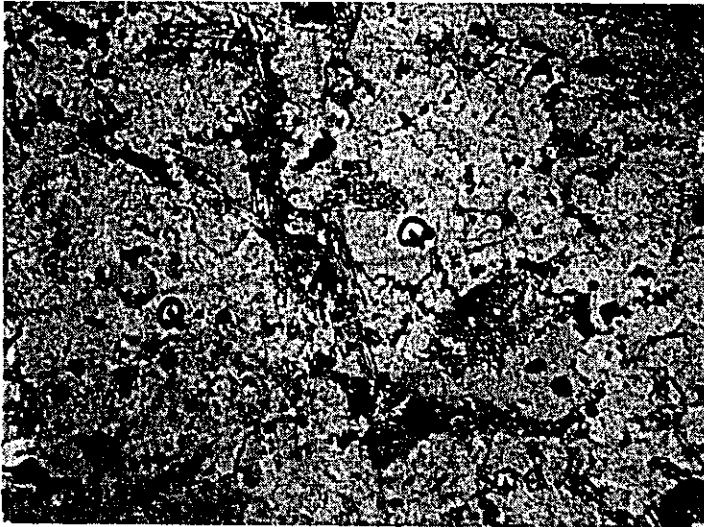
Qc : corroded quartz

Q : quartz and fine grained opaque minerals

A : alunite aggregate

Corroded crystals of quartz are remained, but no pseudomorphs after phenocrysts of plagioclase and hornblende are observed. Plagioclase and hornblende which formed both of phenocrysts and groundmass are wholly replaced by alunite, quartz and opaque minerals.

( quartz-alunite-magnetite )



Sample No. K-9

Rock Name :

Hornblende porphyry

Locality :

Northern Kyisindaung

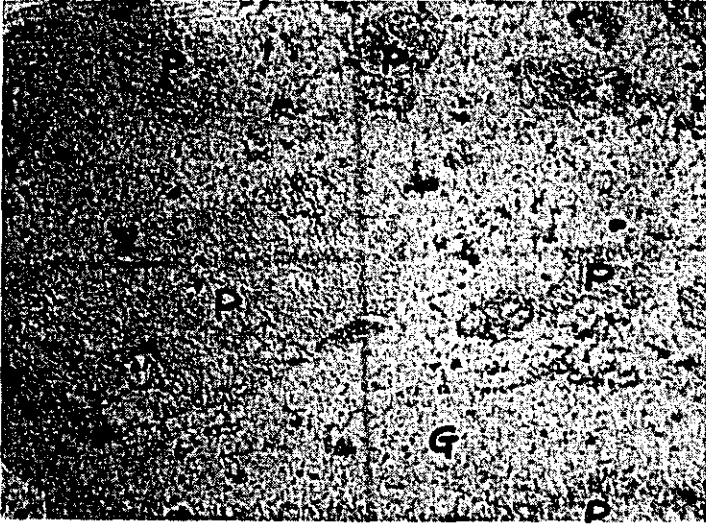
open nicols

-----1.4 mm -----

Q : quartz

A : alunite

A few pseudomorphs of plagioclase ( 0.7 to 2.9 mm ) and hornblende are observed. Corroded quartz phenocrysts are well preserved. The groundmass is completely replaced by quartz, alunite and opaque minerals.  
( quartz-alunite-magnetite)



Sample No. K-10

Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

Northern Kyisindaung

open nicols

-----1.4 mm -----

P : plagioclase (alunite )

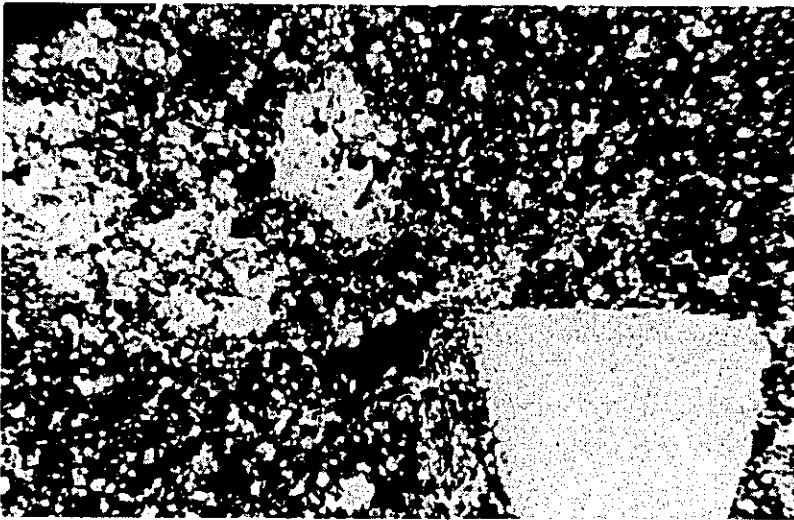
G : groundmass ( quartz and opaque minerals )

Plagioclase phenocrysts ranging 0.4 mm to 3.2 mm in diameter are completely replaced by alunite aggregate.

Mafic phenocrysts, probably of hornblende, are also replaced completely by the assemblage of quartz, alunite and magnetite.

The groundmass is chiefly composed of quartz.

(alunite-quartz-magnetite)



Sample No. K-10

Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

Northern Kyisindaung

cross nicols

-----1.1 mm -----

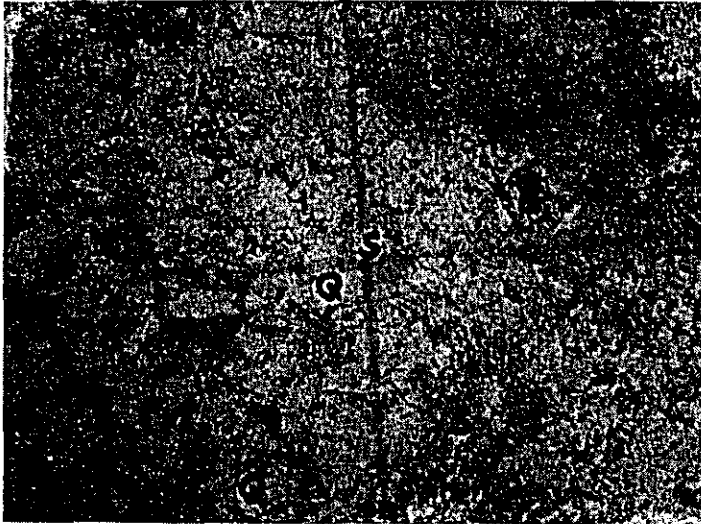
right below : corroded quartz

left above: alunitized plagioclase

Quartz phenocrysts showing corroded form are rather fresh. Plagioclase phenocrysts are completely replaced by alunite. Mafic minerals are wholly replaced by clay and opaque minerals.



Sample No. L-11



Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

Southern Kyisindaung

open nicols

-----1.4 mm -----

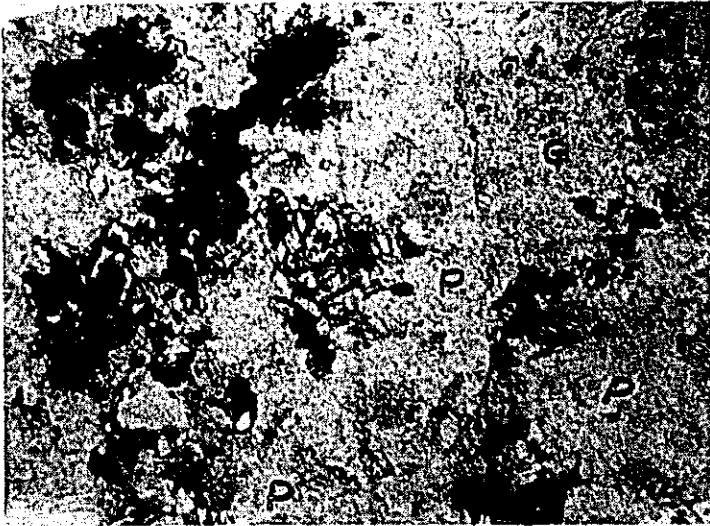
S : sericite

Q : quartz

E : epidote

Some plagioclase phenocrysts are found as pseudomorph composed of sericite and clay minerals.

Other minerals and groundmass are completely replaced by the aggregate of clay minerals, quartz, epidote, sericite and magnetite.



Sample No. K-14

Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

Northern Kyisindaung

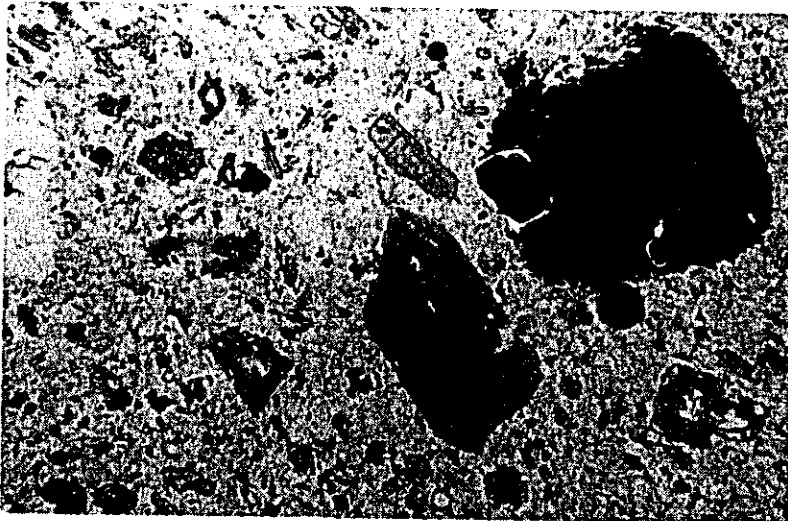
open nicols

-----1.4 mm -----

P : plagioclase ( alunite (A) and quartz )

G : groundmass ( quartz, sericite, hematite and minor alunite)

Phenocrysts of plagioclase which are completely replaced by alunite and quartz are only observed as remains of original texture. Other parts of the rock are wholly replaced by quartz, alunite, sericite, and hematite.  
( quartz-alunite-sericite-hematite)



Sample No. K-16

Rock Name :  
Hornblende biotite  
porphyry

Locality :  
West of Kyisindaung  
open nicols



cross nicols

-----2.0 mm -----

Phenocrysts: right above : Biotite with or without magnetite  
inclusion and opacite margin.  
left : Plagioclase partly altered into calcite.  
center: Hornblende (greenish coloured )

The groundmass is composed of fine grained quartz,  
plagioclase, hornblende, potash feldspar and magnetite.

T - 54'.

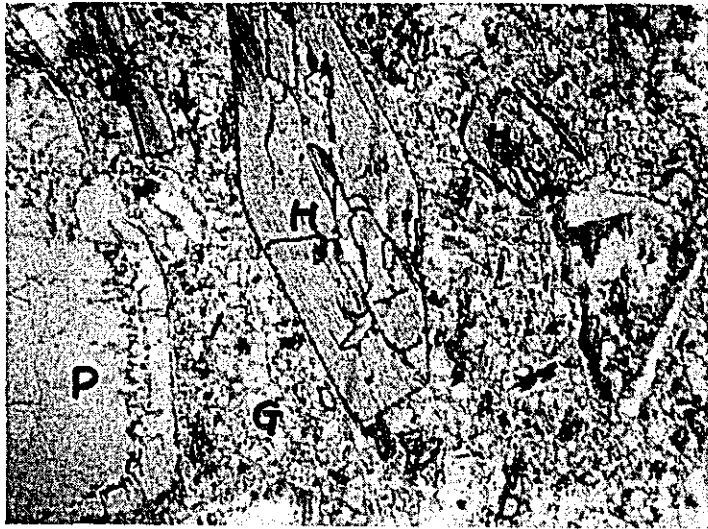
Sample No. K-16

Rock Name :

Hornblende biotite  
porphyry

Locality :

Northern Kyisindaung



open nicols

-----1.4 mm -----

P : plagioclase

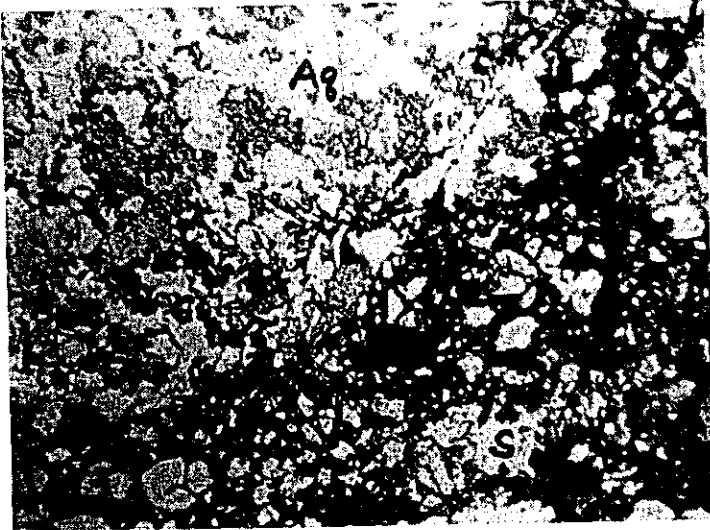
H : hornblende

G : groundmass

Plagioclase phenocrysts are partly replaced by calcite. Greenish brown hornblende phenocrysts are also partly replaced by chlorite.

Minor amount of biotite phenocrysts are partly replaced by chlorite. The groundmass composed of plagioclase and hornblende is generally very fresh and unaltered.

Sample No. K-18



Rock Name :

Brecciated porphyry

Locality :

Western Kyisindaung

open nicols

-----1.4 mm -----

Pr : prehnite

Aq : albite, quartz and clay minerals

H : hematite

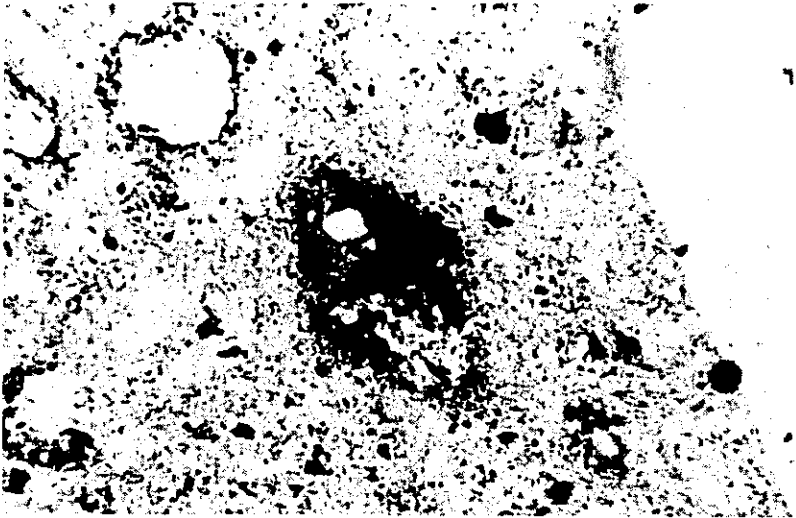
S : sericite

Corroded quartz phenocrysts are fresh.

Phenocrysts of plagioclase and hornblende are disappeared by the alteration of silification and brecciation. Brecciated matrix are composed of hematite, sericite, prehnite, quartz, albite and clay minerals.

(quartz-sericite-prehnite-albite-hematite-clay minerals)

Sample NO. K-23



Rock Name :

Hornblende porphyry

Locality :

North of Kyadwindaung

open nicols

-----1.1 mm -----

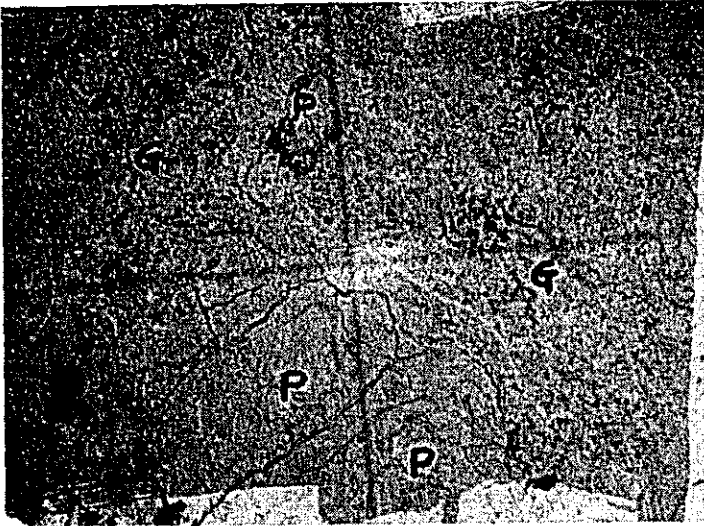
right : argillized plagioclase

center : opacitized hornblende

Plagioclase phenocrysts are completely replaced by clay minerals. Hornblende phenocrysts are also replaced by opacite and clay minerals.

The groundmass is mainly composed of quartz with little amount of plagioclase and iron minerals.

Sample No. K-23



Rock Name :

Hornblende porphyry

Locality :

North of

Kyadwindaung

open nicols

-----1.4 mm ----->

P : plagioclase ( quartz and clay minerals )

H : hornblende ( quartz, chlorite and opaque minerals )

G : groundmass ( quartz and clay minerals )

Plagioclase phenocrysts ranging 0.4 to 3.3 mm in diameter are completely replaced by calcite, clay minerals and quartz with their pseudomorph.

Hornblende phenocrysts also suffered the complete alteration by opaque minerals and chlorite.

Quartz phenocrysts are fresh. Interstitial parts between these phenocrysts are composed of quartz and clay minerals. (clay minerals-quartz-magnetite)

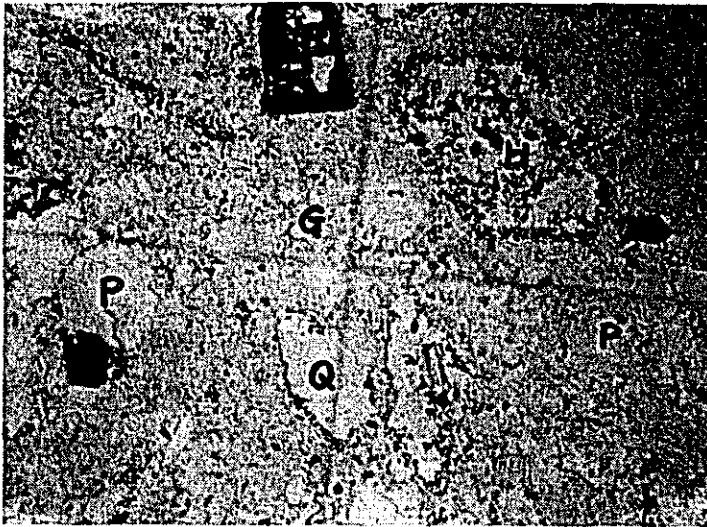
Sample No. K-25

Rock Name :

Hornblende biotite  
porphyry

Locality :

Northwest of Kyadwindaung



open nicols

-----1.4 mm -----

H : hornblende ( chlorite and hematite )

B : biotite ( chlorite and hematite )

P : plagioclase ( clay minerals and quartz )

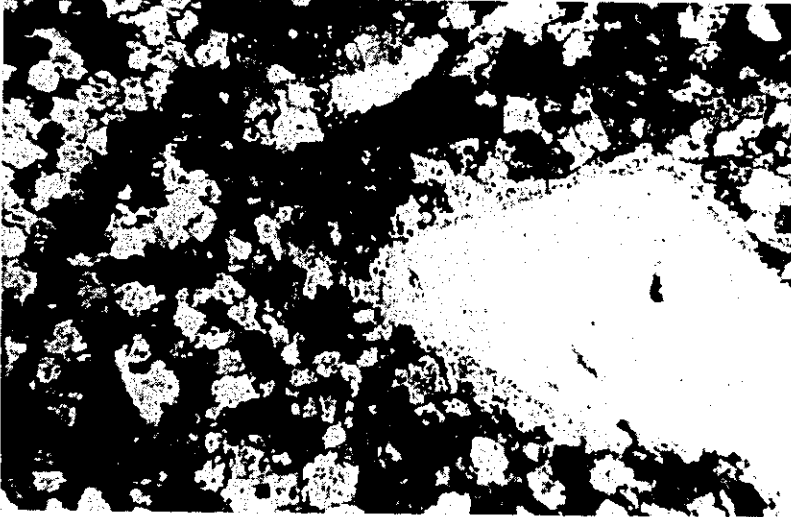
Q : quartz

G : groundmass (quartz, hematite and clay minerals)

Plagioclase phenocrysts are completely altered into clay minerals. Hornblende and biotite phenocrysts are also replaced by assemblage of chlorite and hematite. Corroded quartz is fresh. The groundmass is replaced by quartz and clay minerals.  
(quartz-clay minerals-hematite-chlorite)



Sample No. K-25



Rock Name :

Altered porphyry

Locality :

Northwest of  
Kyadwindaung

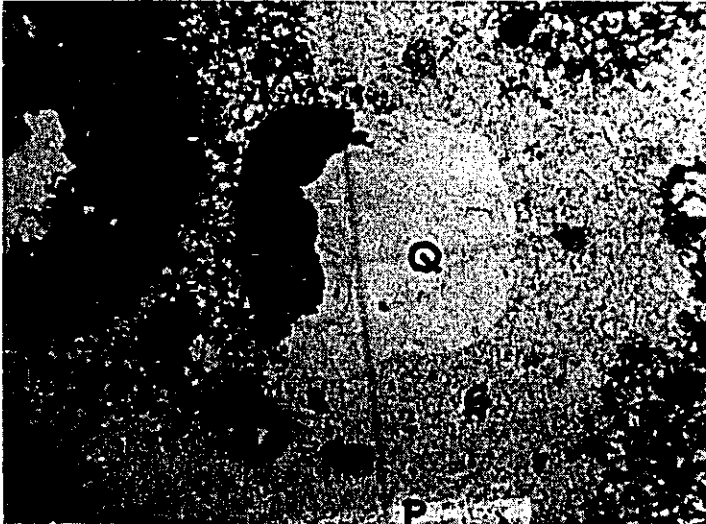
cross nicols

-----1.1 mm -----

right : corroded quartz

Plagioclase phenocrysts are completely replaced by clay minerals. Quartz phenocrysts in corroded form are observed. Mafic minerals, probably hornblende are wholly altered into the aggregate of clay minerals, and fine grained quartz. The groundmass is composed of fine grained quartz, plagioclase, opaque and clay minerals.

Sample No. K-26



Rock Name :

Hornblende porphyry

Locality :

West of Kyadwindaung

open nicols

-----1.4 mm ----->

Q : quartz

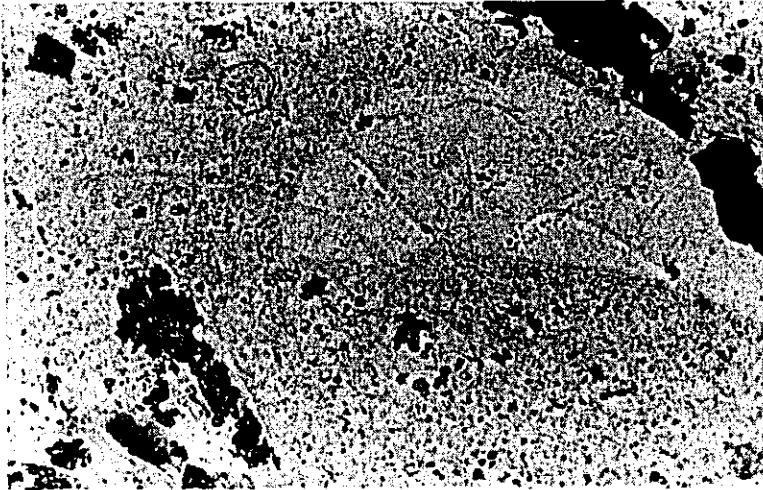
P : plagioclase ( clay minerals and quartz )

H : hematite and quartz

Plagioclase phenocrysts ranging 0.4 to 3.0 mm in diameter are wholly replaced by clay minerals and quartz. Hornblende phenocrysts ranging 0.4 to 2.0 mm in diameter are replaced by hematite.

( clay minerals-quartz-hematite )

T - 61.



Sample No. DDH S 32Q

181.8 m

Rock Name :

Hornblende biotite  
porphyry

Locality :

open nicols

-----2 mm -----

right top : pyrite

right above : quartz

middle above : apatite

left bottom : epidotized hornblende

Phenocrysts, mainly biotite and hornblende, are altered to sericite and epidote.

The groundmass composed of feldspar and quartz, are altered to sericite, epidote and chlorite.

Apatite occurs as a accessory mineral;

The rock is suffered saussuritization and pyritization.

T - 62.

Sample No. DDH S 32 Q

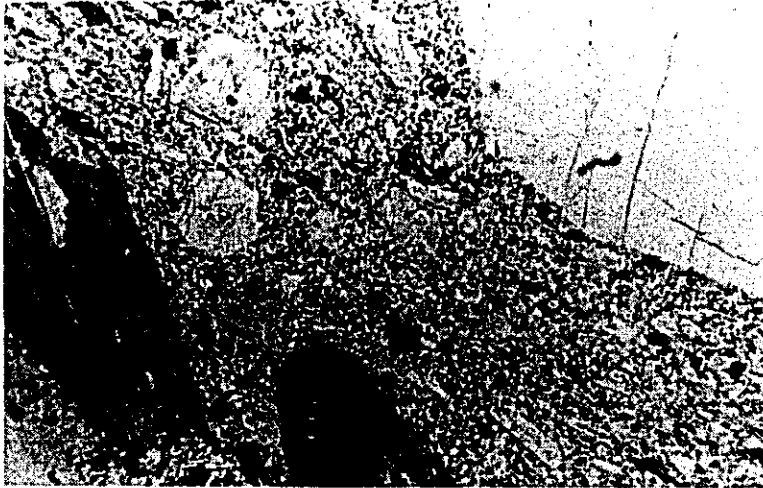
59.0 m

Rock Name :

Hornblende biotite

porphyry

Locality :



open nicols

-----2 mm -----

right above : plagioclase

middle top : sericite

middle bottom : biotite

left : hornblende

Biotite is wholly or partly replaced by carbonate minerals, sericite and/or chlorite.

Plagioclase phenocrysts altered partly to sericite.

Apatite occurs as a accessory minerals.

The groundmass is consisted mainly of feldspar and quartz, and is stained by pyrite.

T - 63.

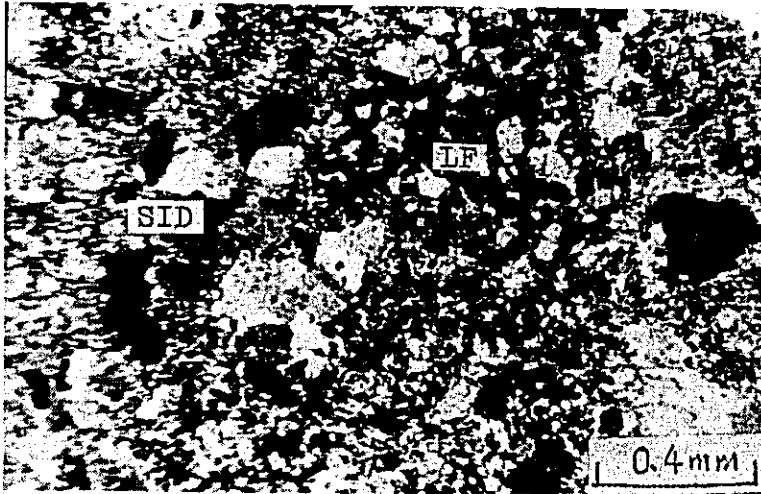
Sample No. DDH S 34Q

80.1 m

Rock Name :

Rhyolitic tuff

breccia



open nicols

←-----2 mm -----→

LF : lithic fragments

SID : siderite

The rock is composed of lithic fragments, feldspar ( plagioclase and potash-feldspar), quartz, sericite, siderite( uniaxial, negative) and opaque minerals(py?).

The rock strongly altered to sericite.

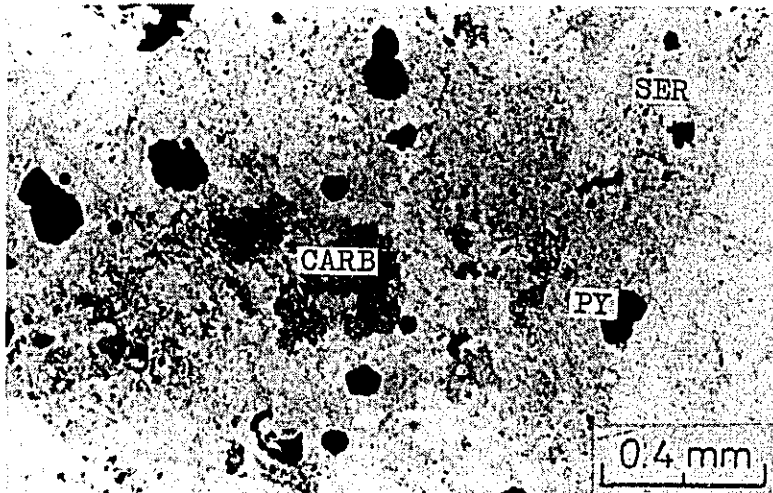
T - 64.

Sample No. DDH S 32Q

88.2 m

Rock Name :

Rhyolitic tuff



open nicols

-----2 mm-----

PY ; pyrite  
SER : sericite  
CARB : carbonates  
LF : lithic fragments

The rock is composed of clastic materials such as lithic fragments (sandstone, rhyolite and andesitic fragments), and grains of biotite, quartz, feldspar, chlorite, carbonate minerals, sericite and opaque minerals.

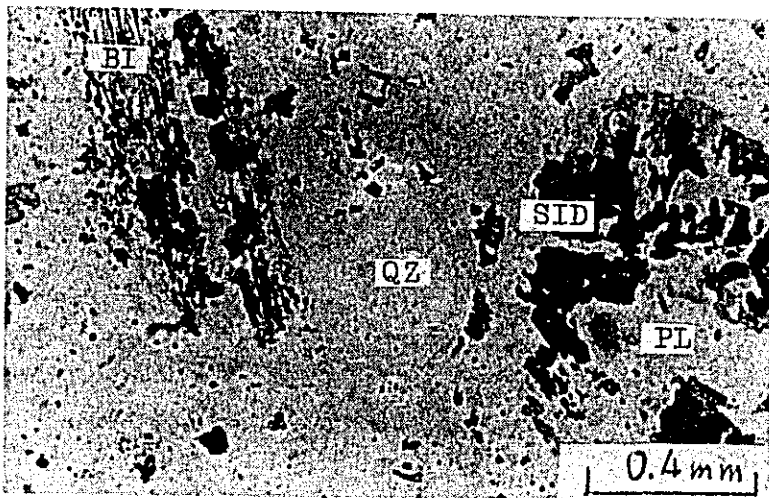
T - 65.

Sample No. DDH K 13G

160 m

Rock Name :

Biotite porphyry



open nicols

----- 2 mm -----

BI : biotite  
QZ : quartz  
SID : siderite  
PL : plagioclase

Feldspar and biotite phenocrysts are altered to sericite, carbonate minerals (siderite ?) and partly to chlorite.

Zonal alteration of chloritization and carbonatization occur in the biotite phenocryst.

Corroded quartz phenocrysts are rather fresh.

The groundmass is composed of feldspar and quartz.

Also, sericitization occur in the groundmass.

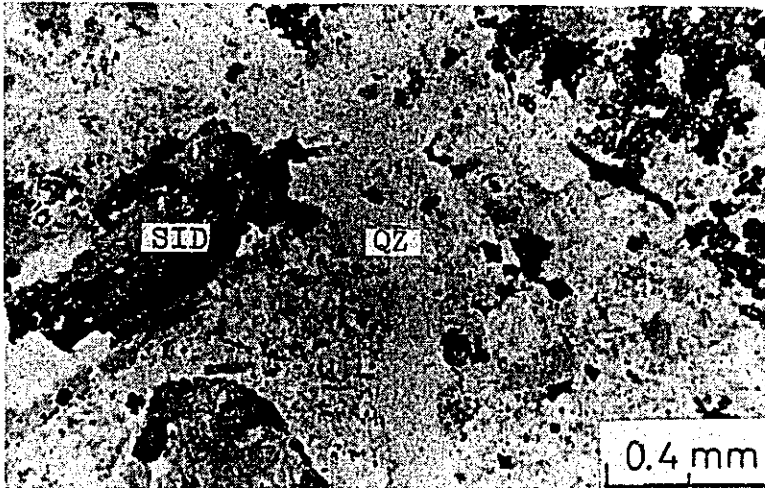
T - 66.

Sample No. DDH K 13G

175.8 m

Rock Name :

Rhyolite



open nicols

▲-----2 mm -----▲

QZ : quartz

SID : siderite

The rock is composed of quartz, feldspar, biotite, sericite, carbonate mineral, chlorite and opaque minerals. Biotite and feldspar strongly altered to sericite, carbonate mineral (siderite?) and chlorite.

The rock generally is suffered from the sericitization, carbonatization, chloritization and pyritization.



T - 67.

Sample No. DDH K 13G

253.0 m

Rock Name :

Rhylitic tuff



cross nicols

----- 2 mm -----

LF : lithic fragment

PY : pyrite

SID : siderite

The rock strongly suffered from sericitization and pyritization, is composed of subangular to rounded lithic fragment, and grains of quartz, feldspar, carbonate minerals(siderite?) sericite, apatite and opaque minerals.

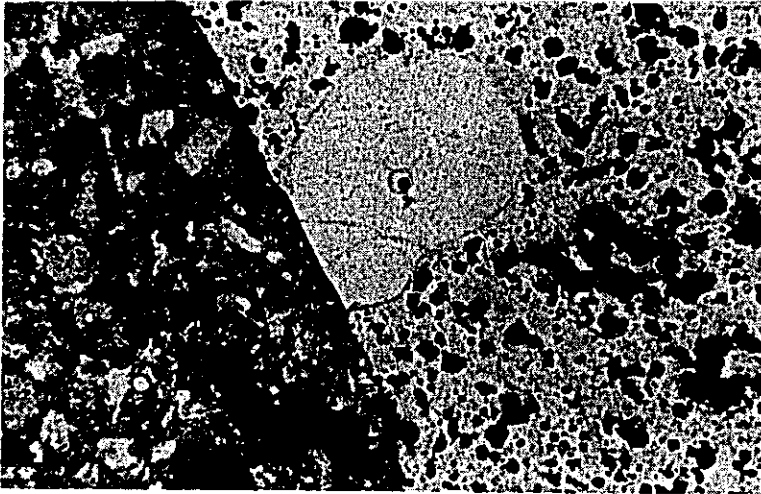
T - 68.

Sample No. DDH K 13G

388.7 m

Rock Name :

Porphyry  
and Clastic dike



open nicols

←----- 2 mm -----→

Corroded quartz and mafic minerals replaced by clay minerals are observed as phenocrysts in porphyry rock. Clastic-dike rock is consisted of lithic fragments, quartz, feldspar, carbonate mineral, sericite and chlorite. These rocks are suffered from violent pyritization.

T - 69.

Sample No. DDH S 32U

28.5 m



Rock Name :

Tuffaceous sandstone

open nicols

----- 2 mm -----

Subangular to subrounded quartz grains and sericite probably after plagioclase are cemented by opaque minerals ( pyrite ), sericite and clay minerals.

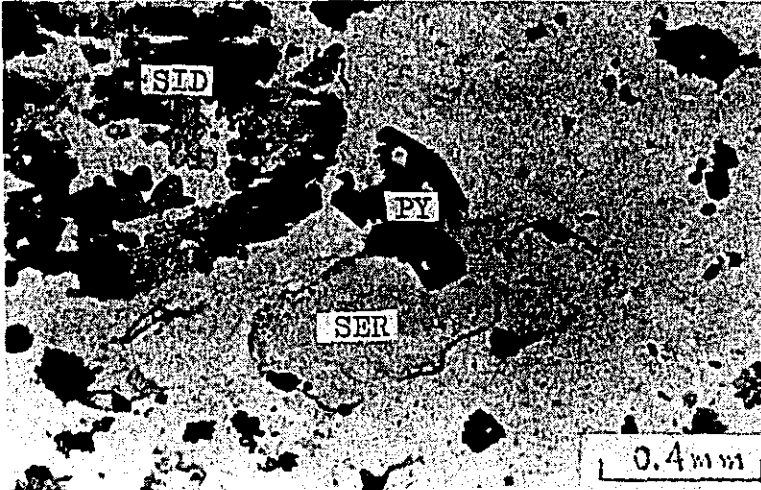
T - 70.

Sample No. DDH K 13G

334.0 m

Rock Name ;

Rhyolite



open nicols

----- 2 mm -----

PY : pyrite

SER : sericite

SID : siderite

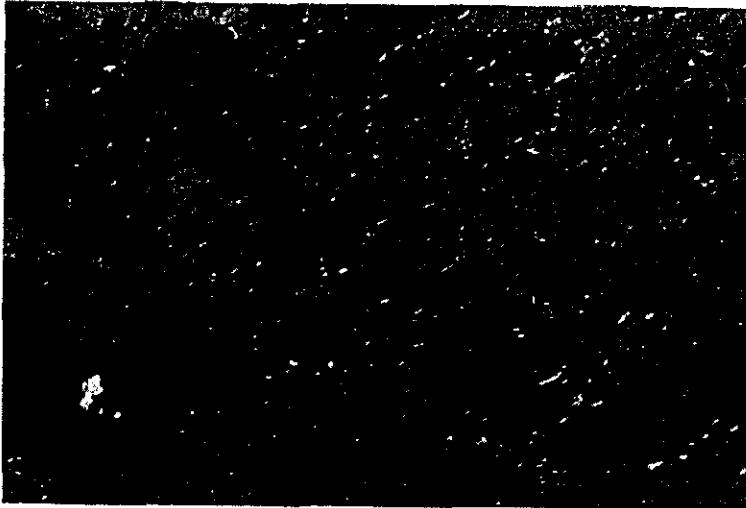
The rock which is suffered from the saussuritization is consisted of quartz, feldspar, biotite, carbonate minerals, sericite, chlorite, epidote and opaque minerals. Biotite altered to carbonate minerals, sericite and chlorite. Feldspar phenocrysts are completely replaced by sericite, epidote and chlorite.

Polished Section

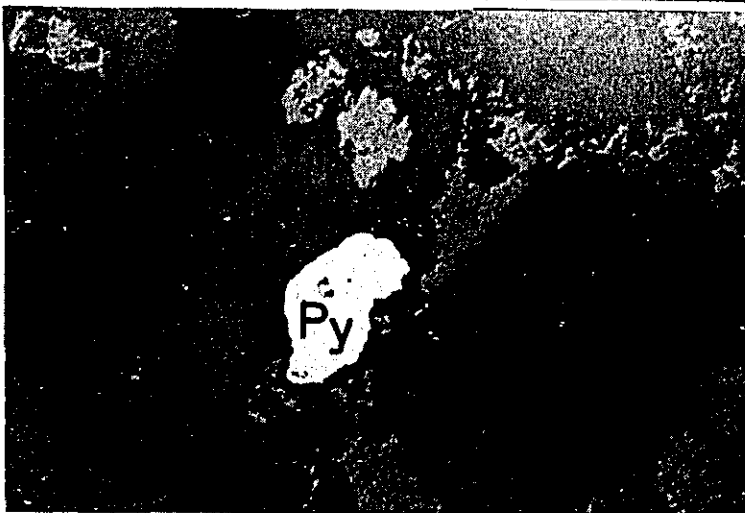
P 1 --- P 16

Sample No. DDH No. 1 ( S 320 )  
( Depth 19.0 m )

Locality : Sabedaung



200  $\mu$



Eg : enargite

Py : pyrite

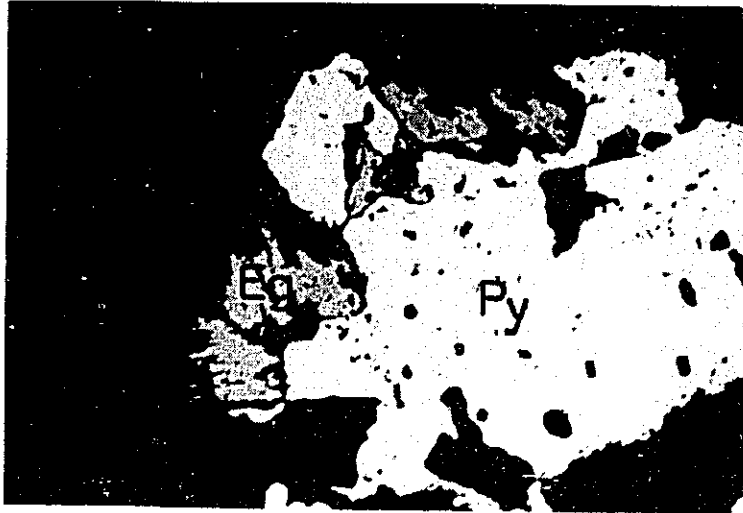
Cp : chalcopyrite

Small dotted enargite is developed in some selective gangue minerals as worm-like form, and are few  $\mu$  in size.

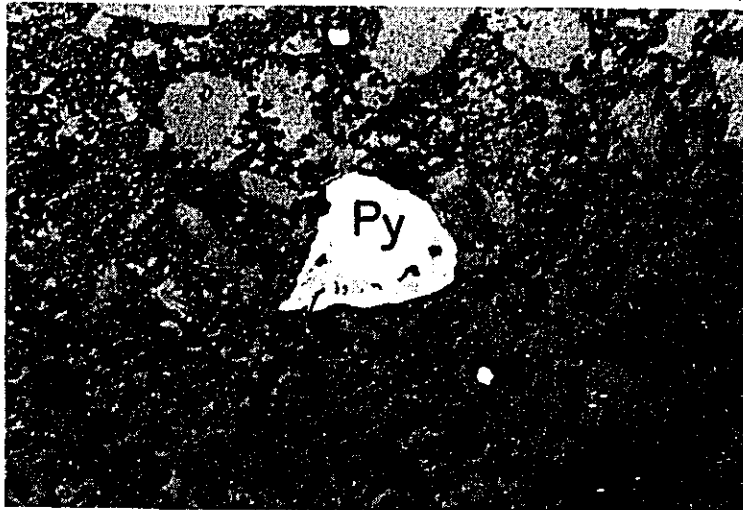
P-2

Sample No. DDH No. 1 ( S 320 )  
( Depth 25.0 m )

Locality : Sabedaung



200  $\mu$



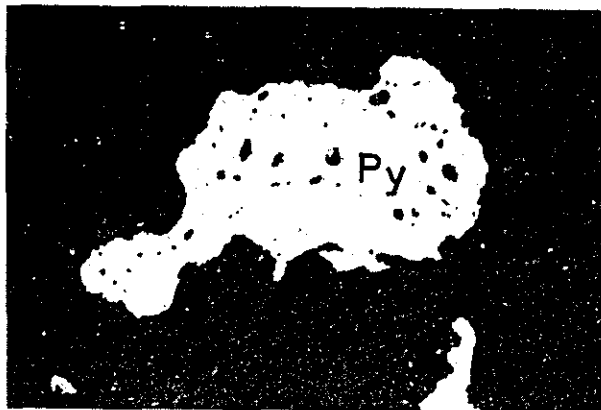
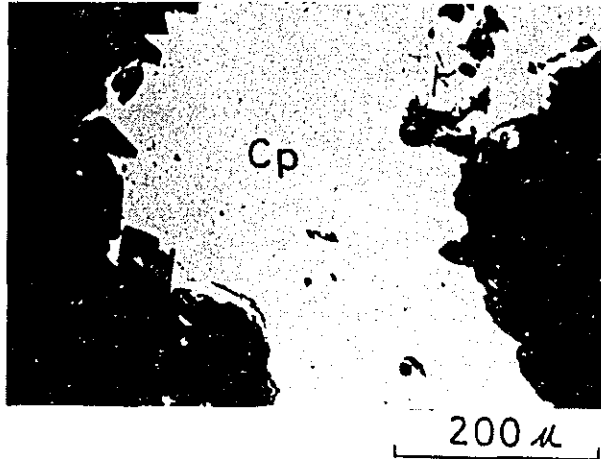
Py : pyrite

Eg : enargite

P-3

Sample No. DDH No.1 ( S. 32Q )  
( Depth 88.2 m )

Locality : Sabedaung



Cp : chalcopyrite

Eg : enargite

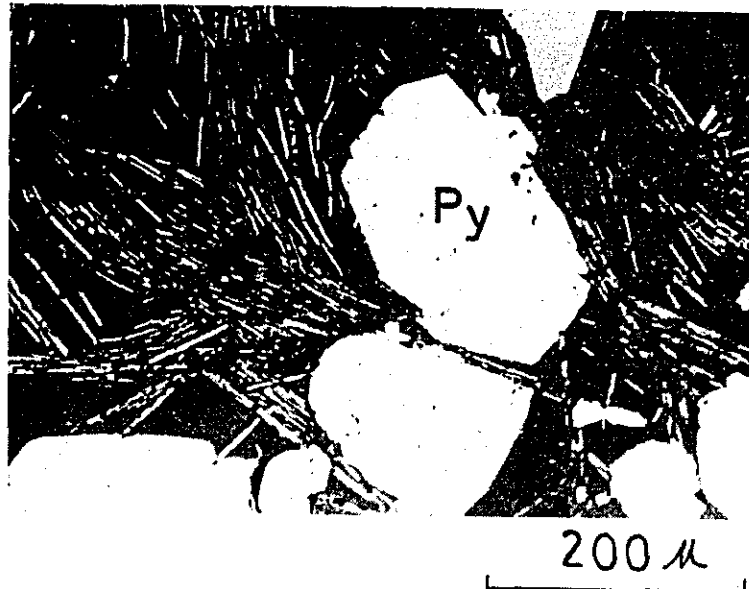
Py : pyrite

P-4

Sample No. DDH No. 1 (S. 32Q )

( Depth 205.8 m )

Locality : Sabedaung



Py : pyrite

Eg : enargite

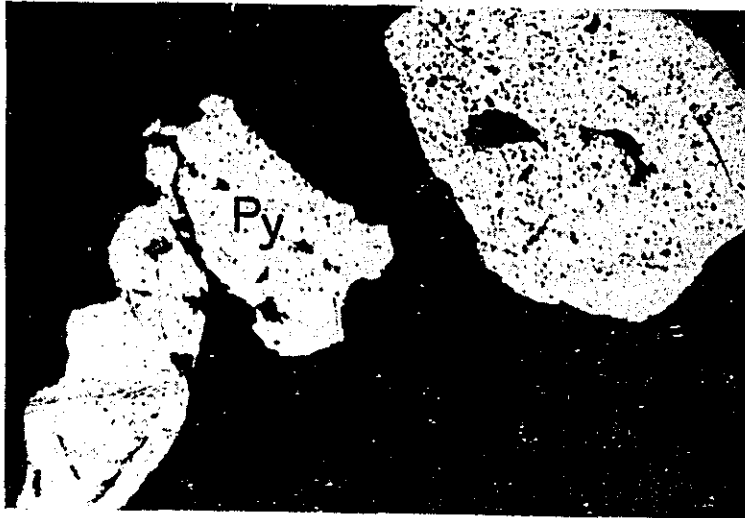


P-5

Sample No. DDH No. 3 ( S 30Q )

( Depth 27 m )

Locality : Sabedaung

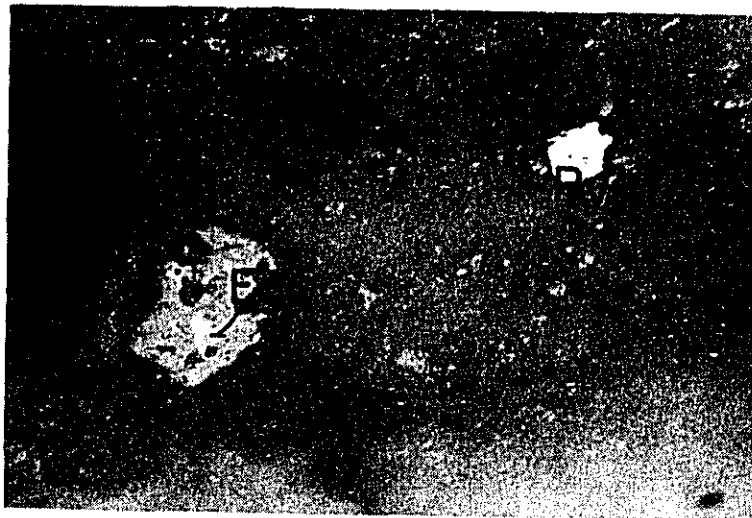


Py : pyrite

P-6

Sample No. DDH No. 3 ( S 30Q )

(Depth 34 m )



Py : pyrite

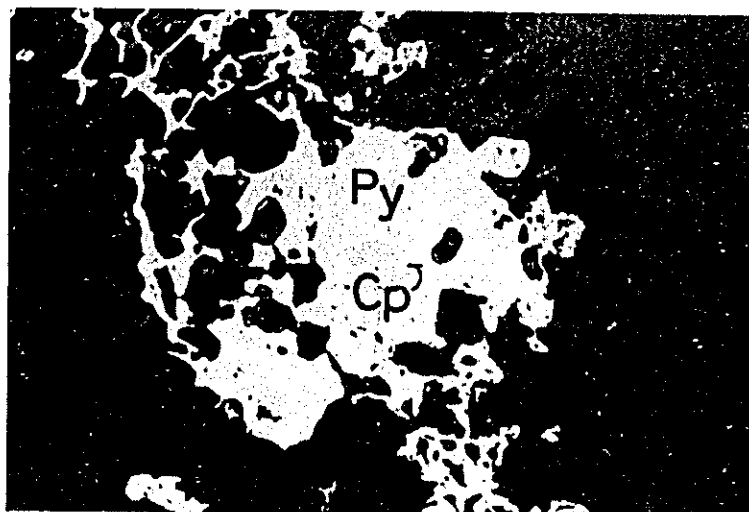
Eg : enargite

P-7

Sample No. DDH No. 3 ( S 30Q )

(Depth 198.6 m )

Locality : Sabedaung



200  $\mu$



Py : pyrite

Cp : chalcopyrite

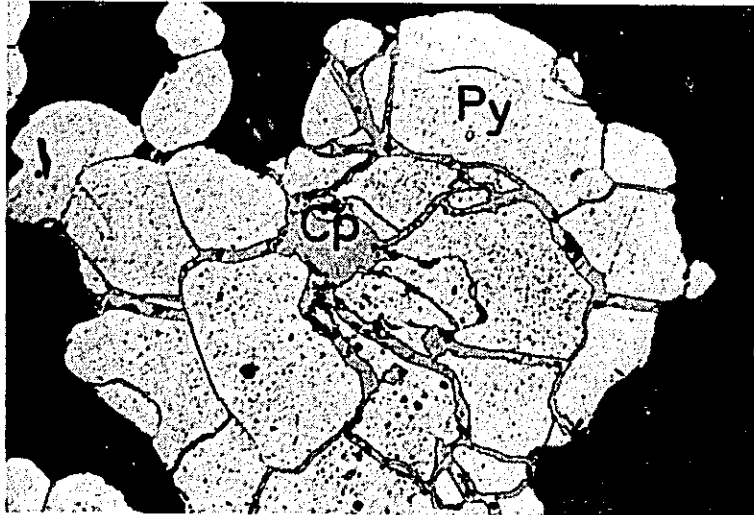
Eg : enargite

F-8

Sample No; DDH No. 4 ( S 34Q )

(Depth 28.75 m )

Locality : Sabedaung



200  $\mu$



Py : pyrite

Cp : chalcopyrite

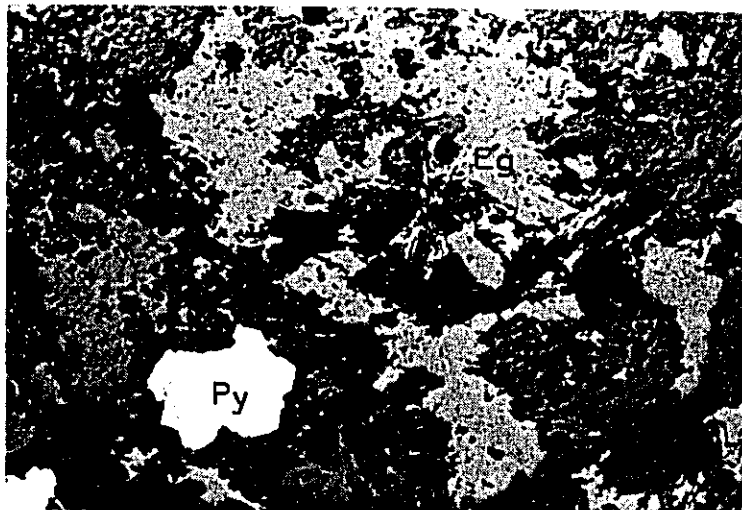
Eg : enargite

P-9

Sample No. DDH No. 4 ( S 34Q )

( Depth 257.5 m )

Locality : Sabedaung



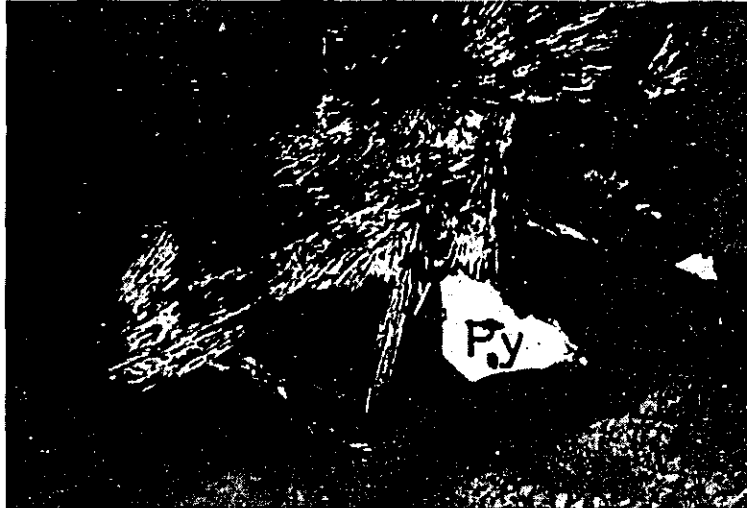
Eg : enargite

Py : pyrite

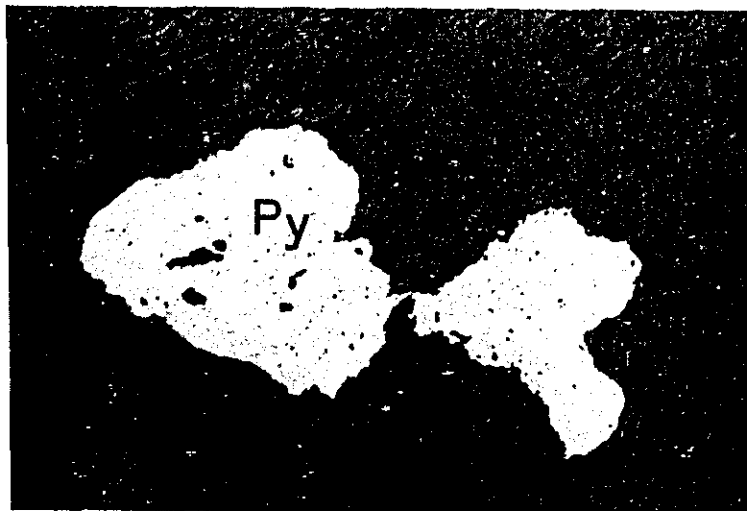
P-10

Sample No. DDH No. 4 ( S 34Q )  
( Depth 268,0 m )

Locality : Sabedaung



200  $\mu$



Eg : enargite

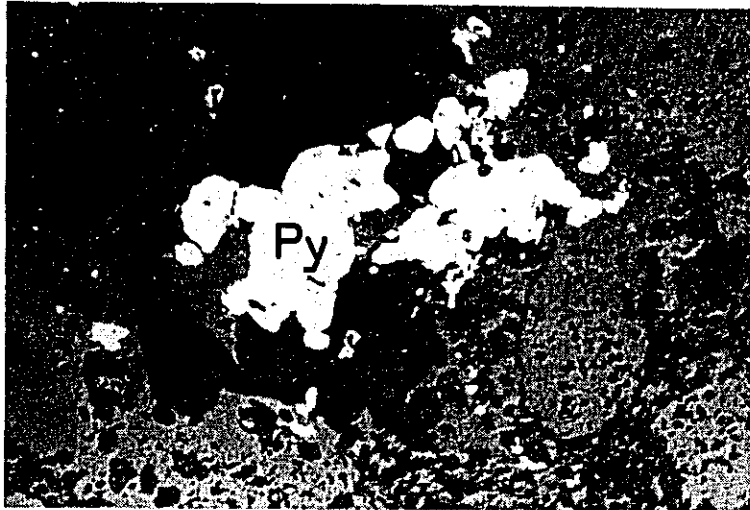
Py : pyrite

P-11

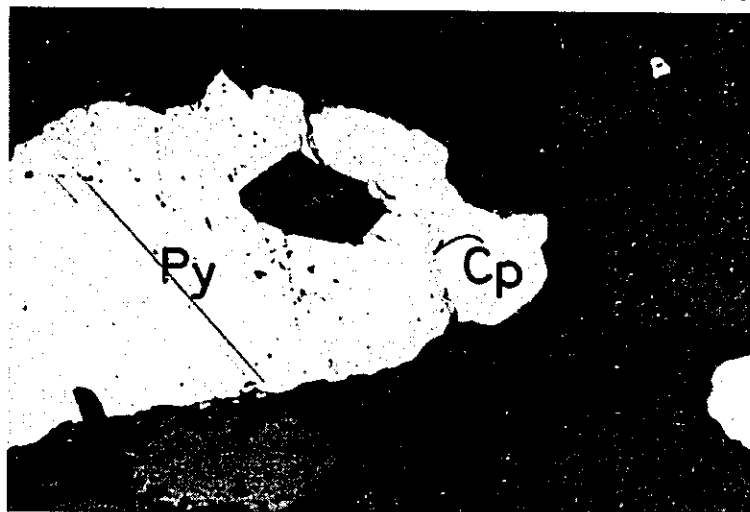
Sample No. DDH No. 5 ( K 13G )

( Depth 365.0 m )

Locality : Kyisindaung



200  $\mu$



Py : pyrite

Eg : enargite

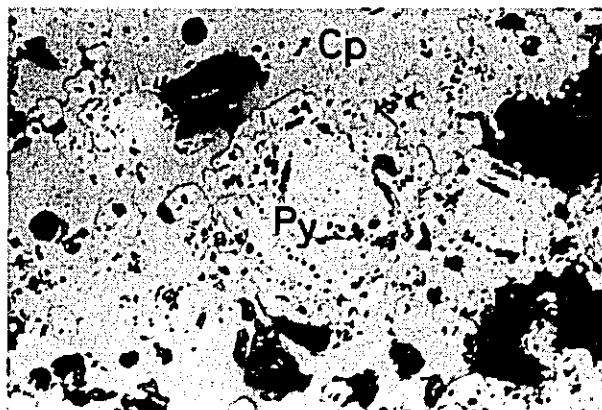
Cp : chalcopyrite

P-12

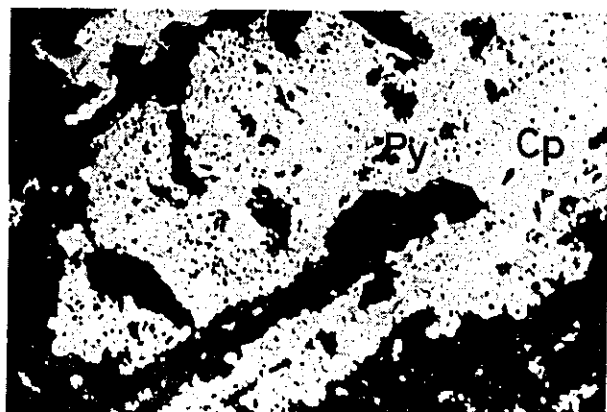
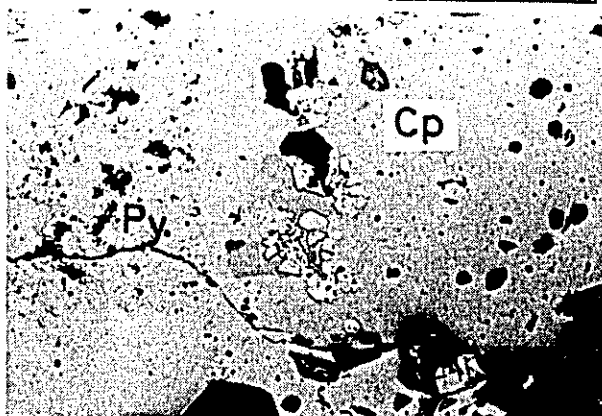
Sample No. DDH No. 5 ( K 13G )

( Depth 388.7 m )

Locality : Kyisindaung



200  $\mu$



Cp : chalcopyrite

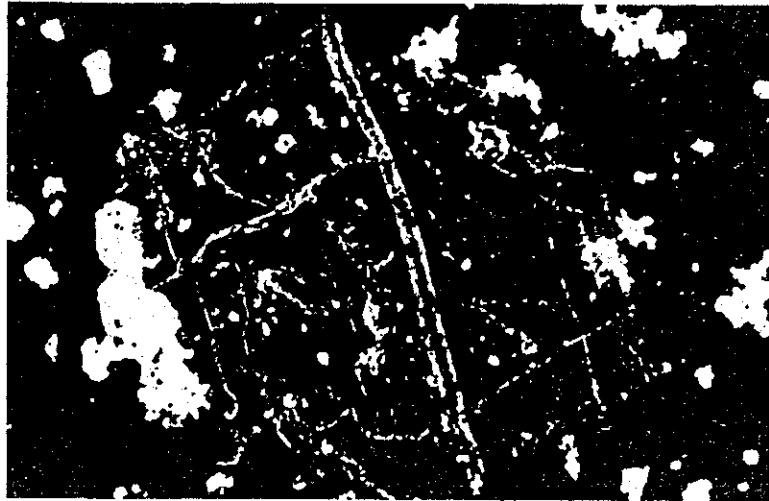
Py : pyrite

P-13

DDH No. 5 ( K 13G )

(Depth 388.7 m )

Locality : Kyisindaung



— 200 —

Eg ; enargite

Py : pyrite

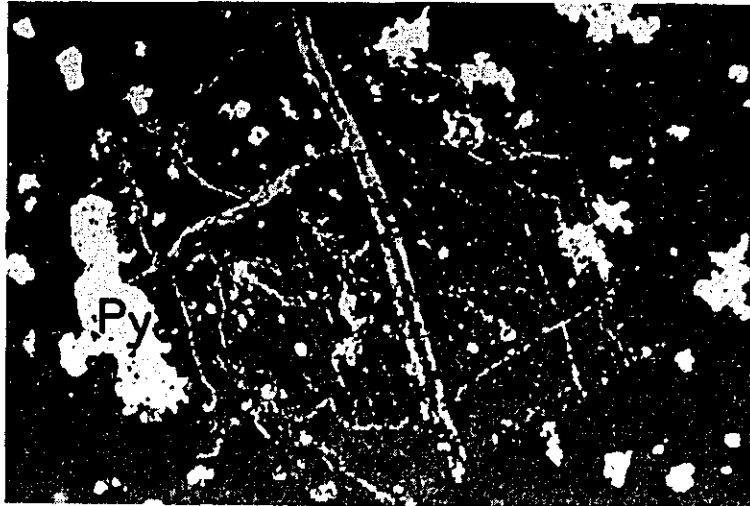


P-14

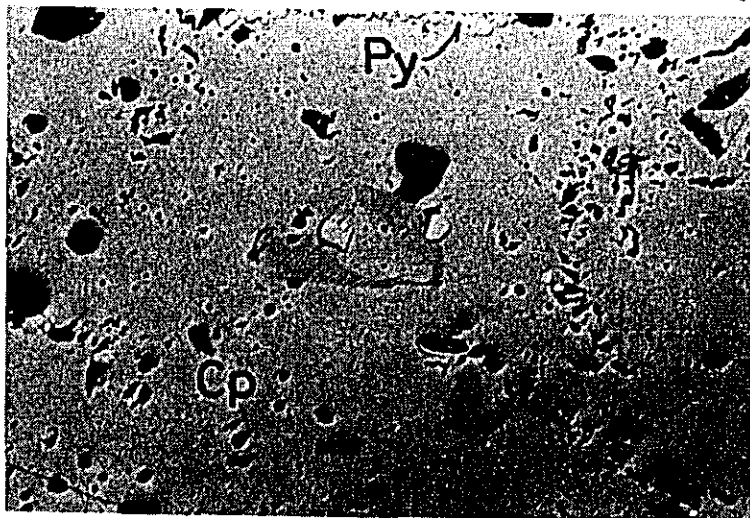
Sample No. DDH No.5 ( K 13G)

( Depth 388.7 m )

Locality : Kyisindaung



200  $\mu$



Py : pyrite

Cp : chalcopyrite

Tt : Tetrahedrite-

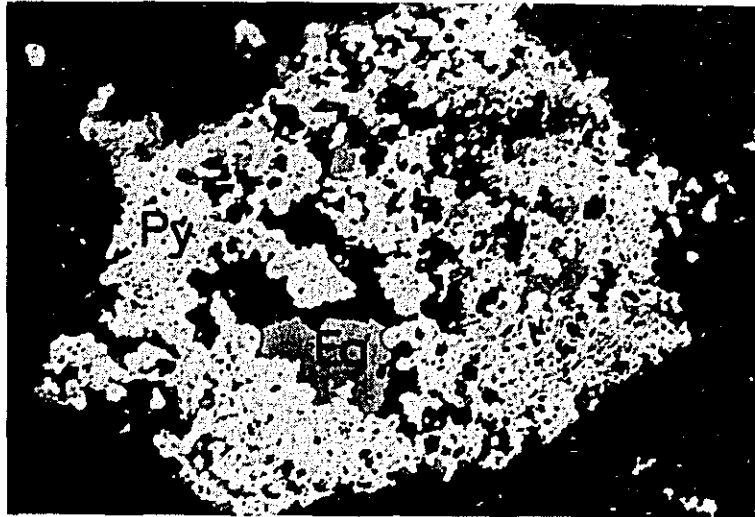
Tennantite Series

Minerals

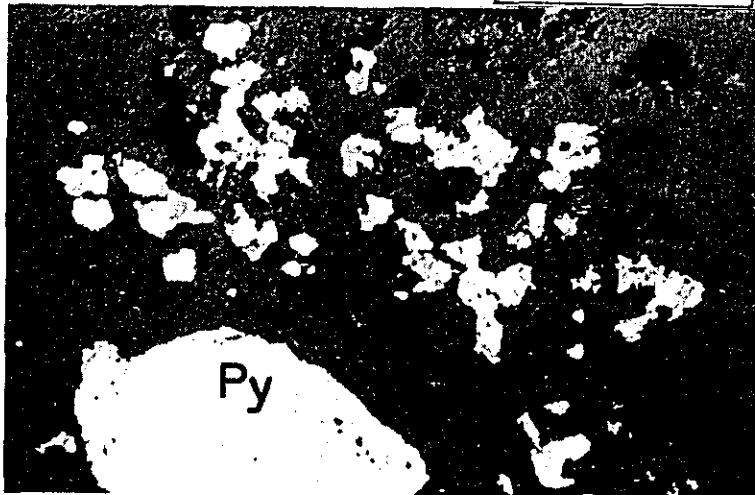
P-15

Sample No. DDH No.7 (K 21G)  
( Depth 92.6 m )

Locality : Kyisindaung



200  $\mu$



Py : pyrite

Eg : enargite

Pyrite impregnated as irregular granular crystal (mainly 50 $\mu$  under in size).  
Chalcopyrite is very rare, and is impregnated as irregular grain. (20 $\mu$  under).  
Pyrite contributes 95% of sulphide, enargite 3% and chalcopyrite 2%.

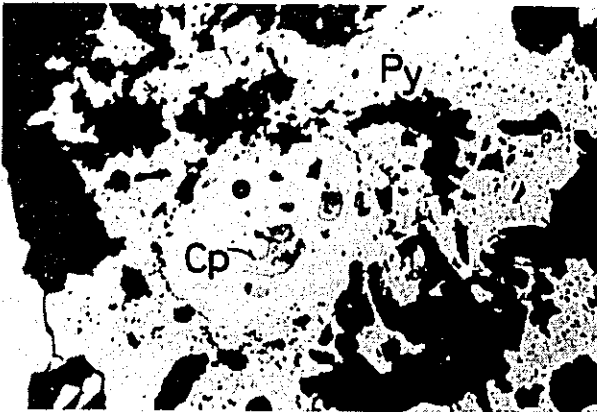
P-16

Sample No. DDH S 33

( drilled by Myanma Mineral Development  
Cooperation )

( Depth 349 fts)

Locality : Sabedaung



200  $\mu$

Py : pyrite  
Eg : energite  
Cp : chalcopyrite

Irregular crystals of chalcopyrite  
are included in pyrite (20  $\mu$   
under in length).

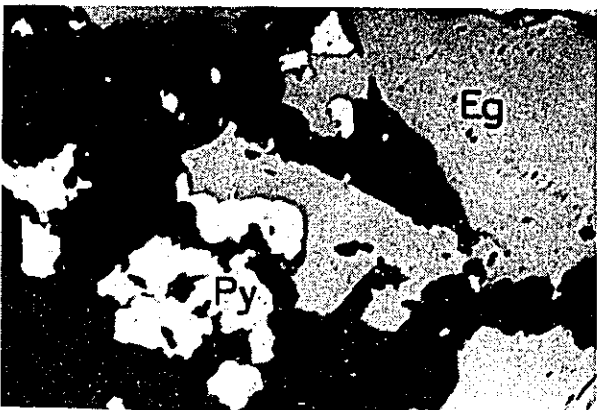
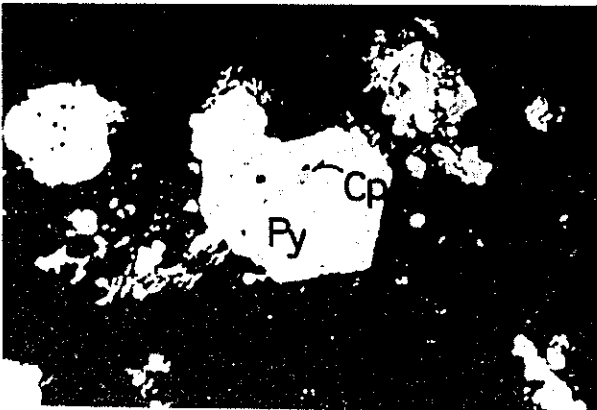
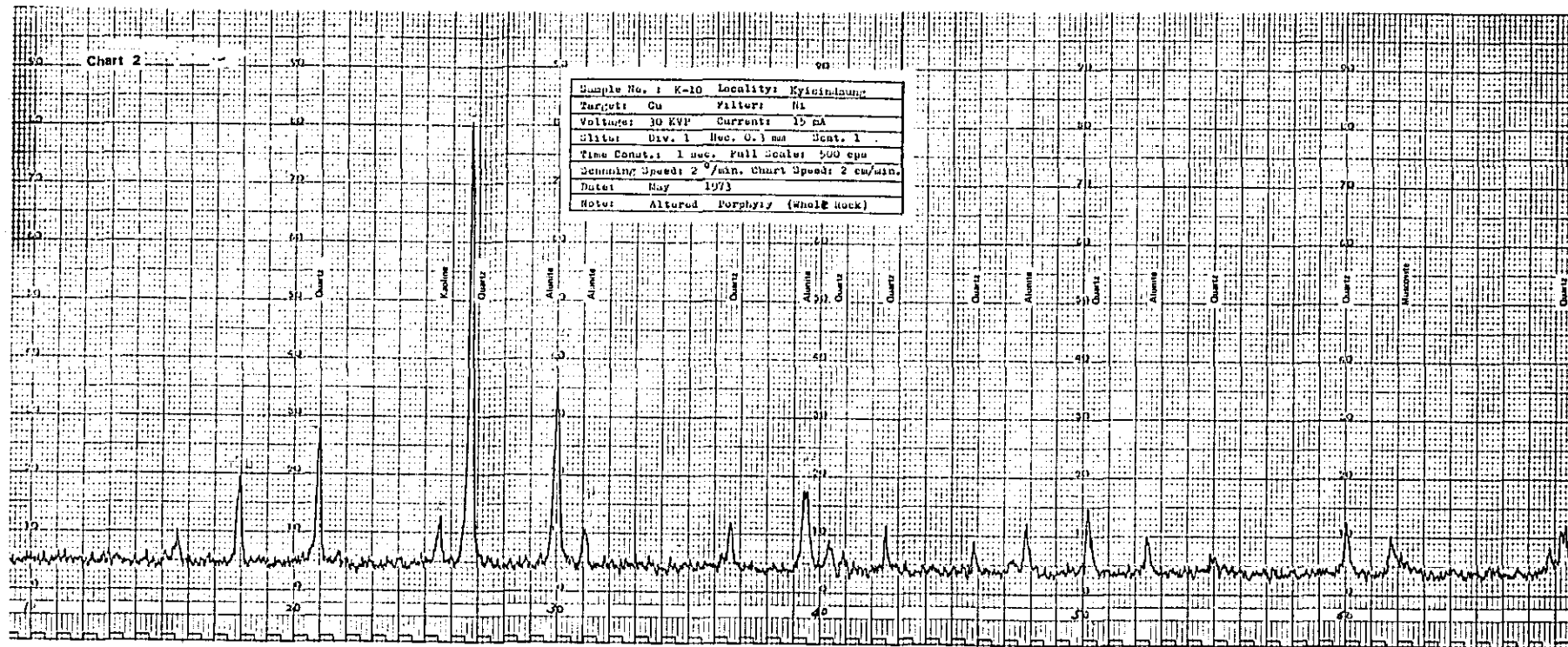
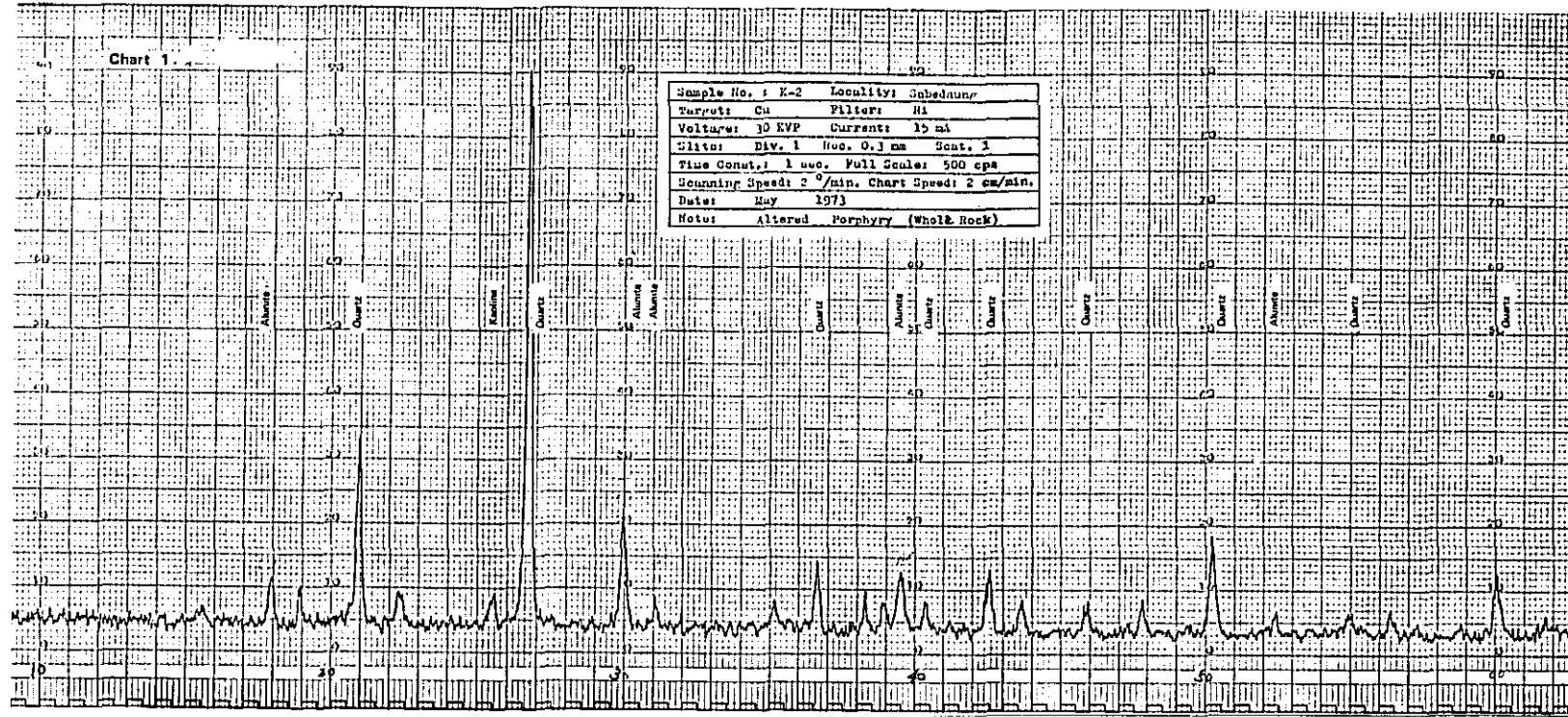
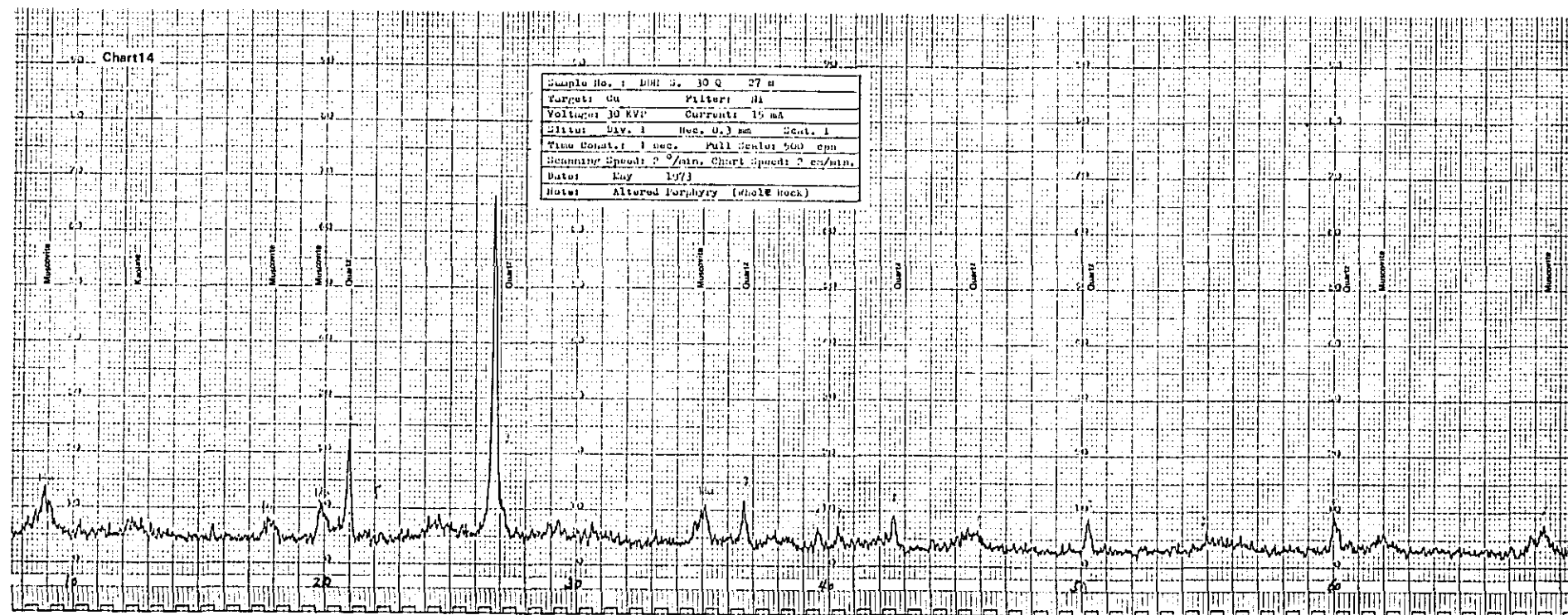
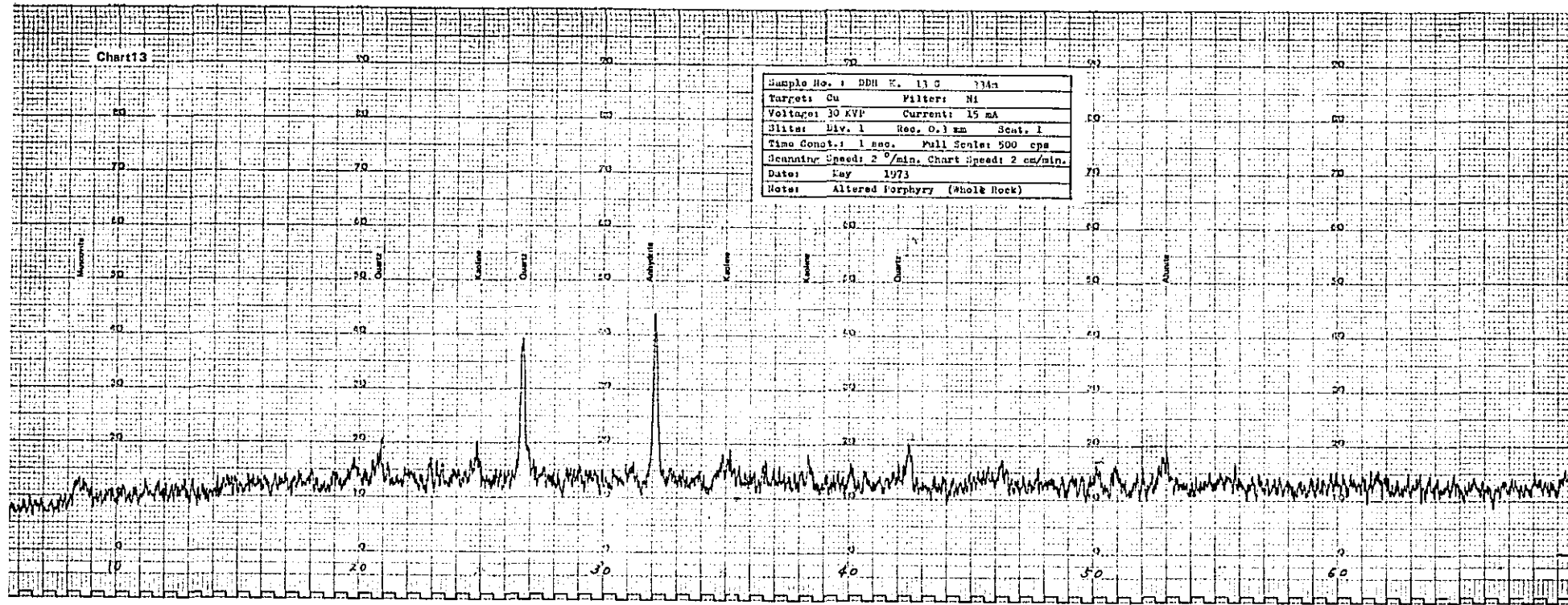
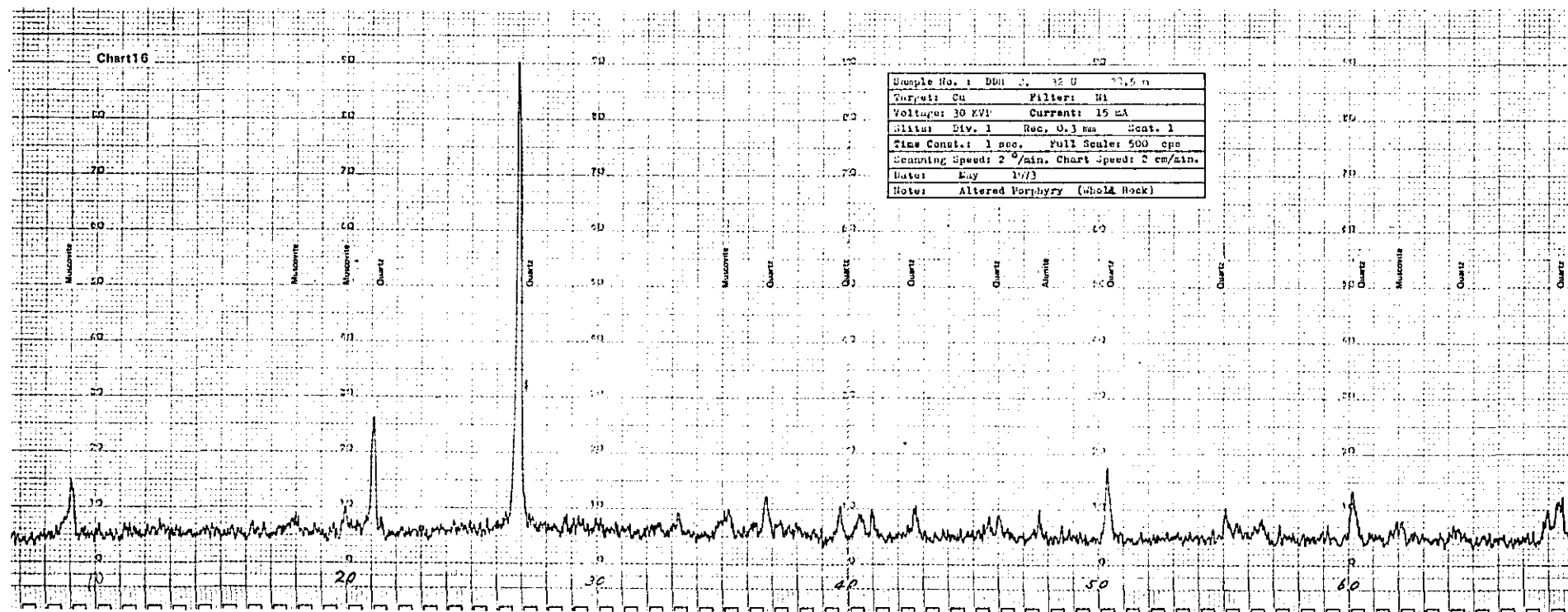
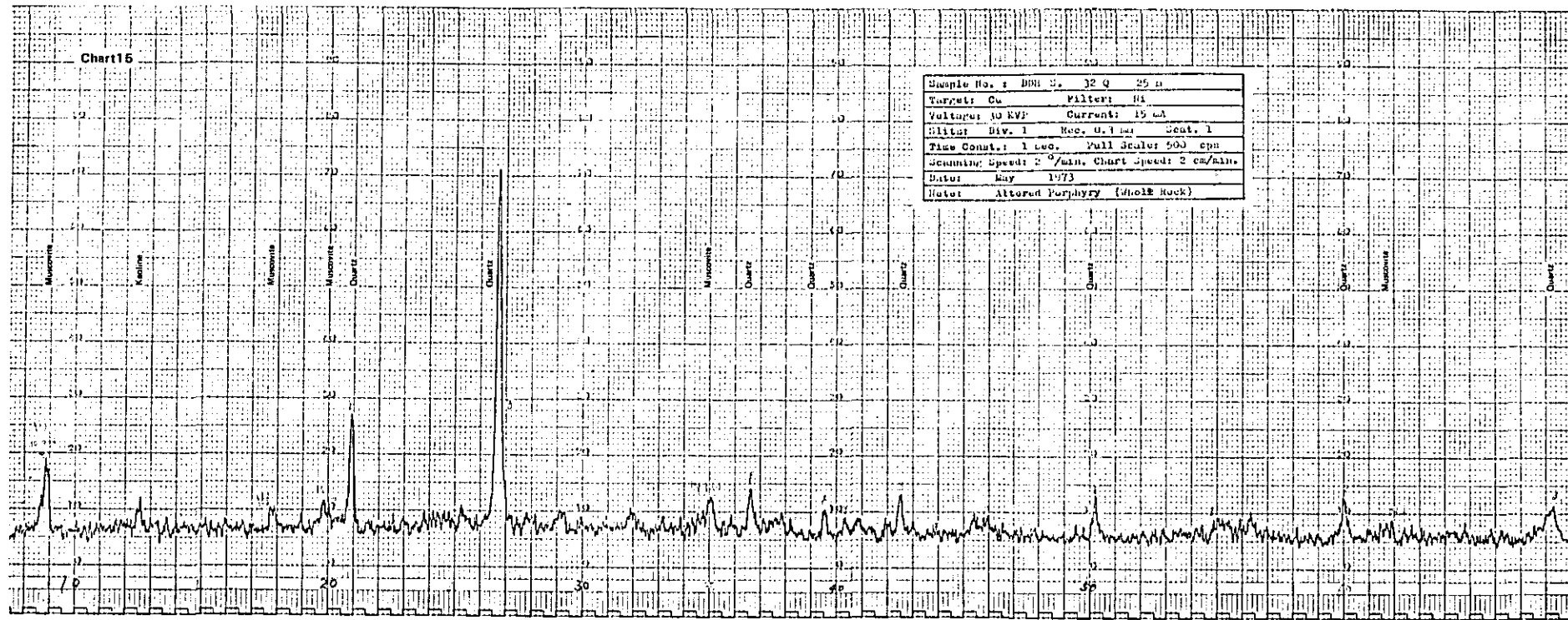
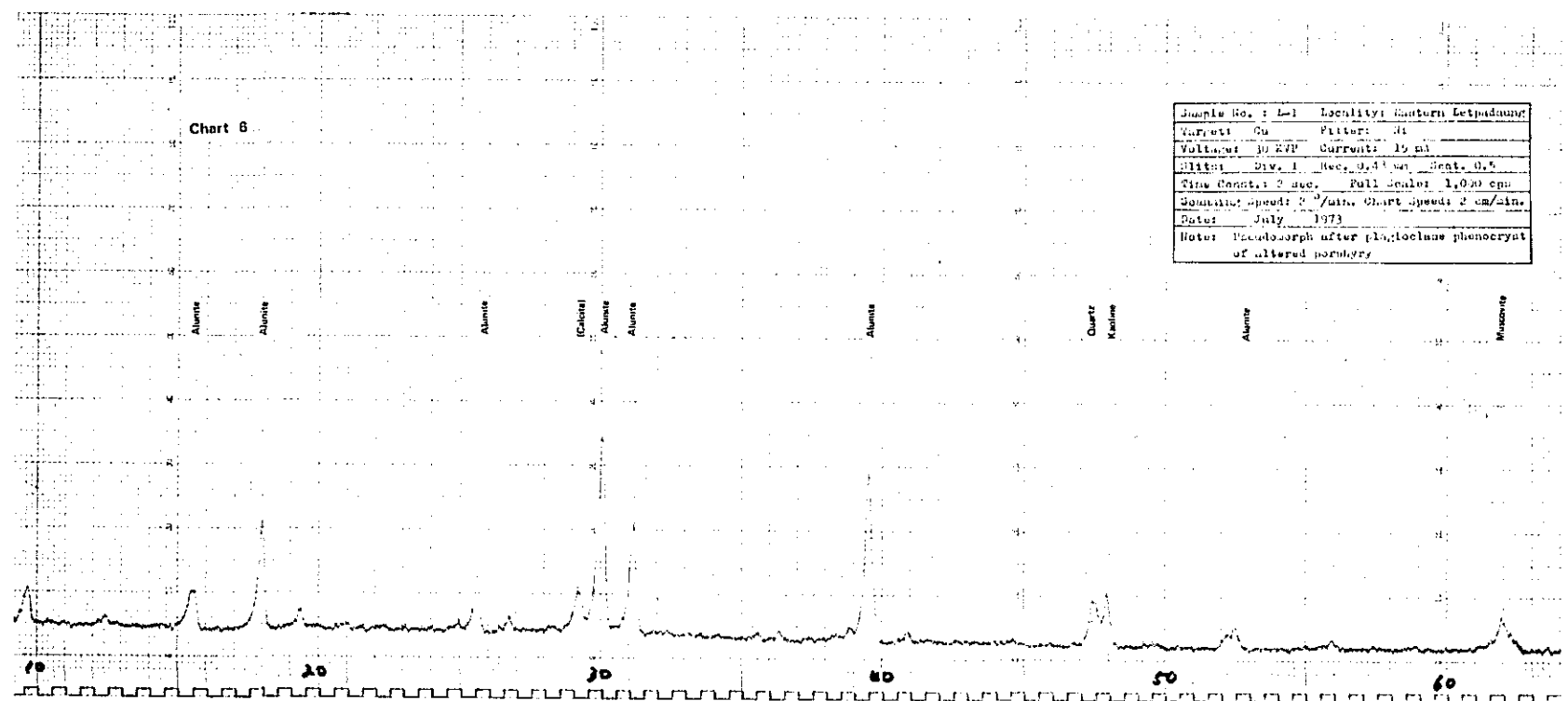
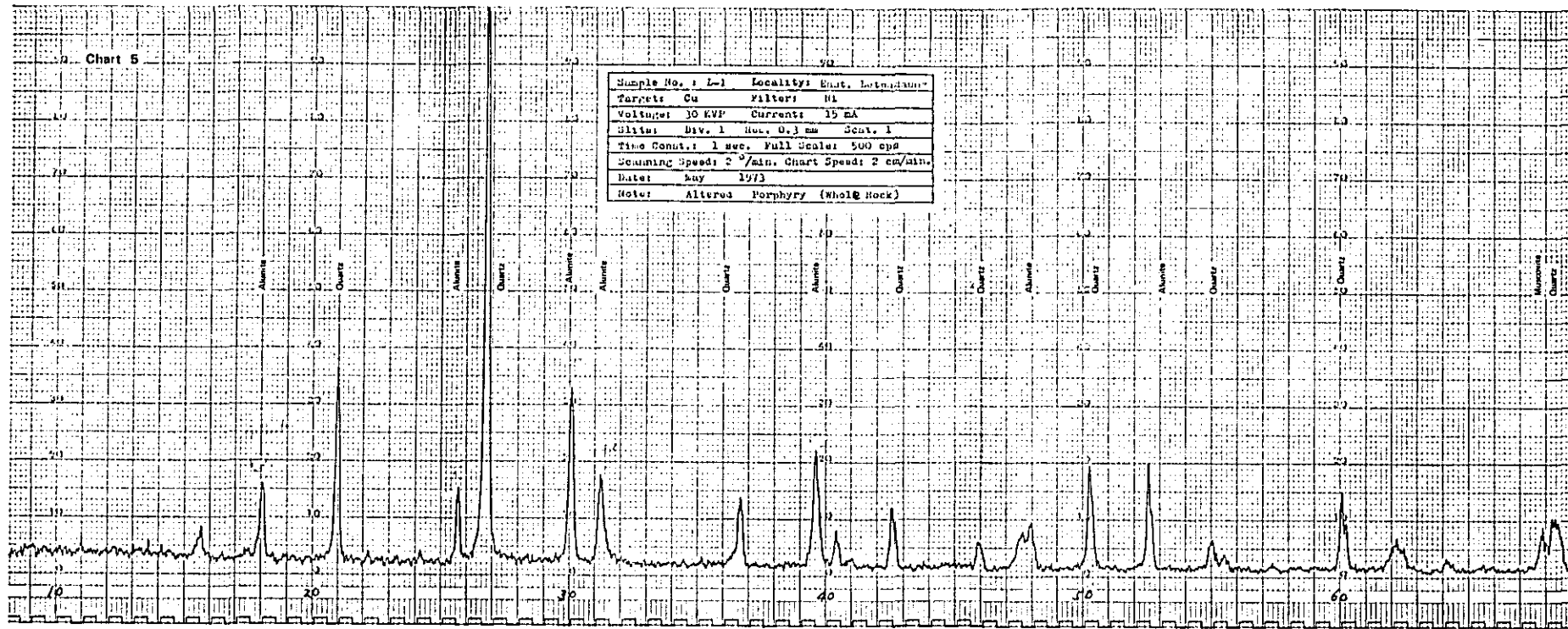


Table I-3 Charts of X-ray Diffractive Analysis

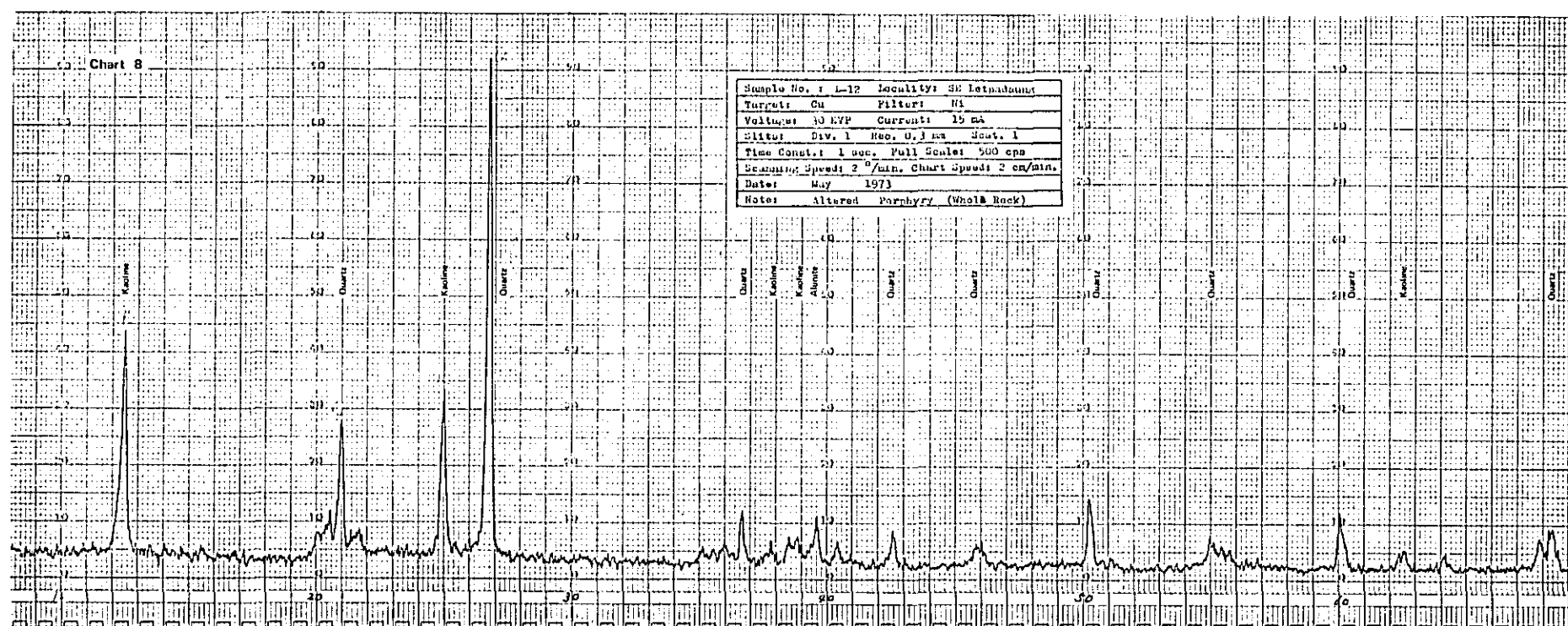
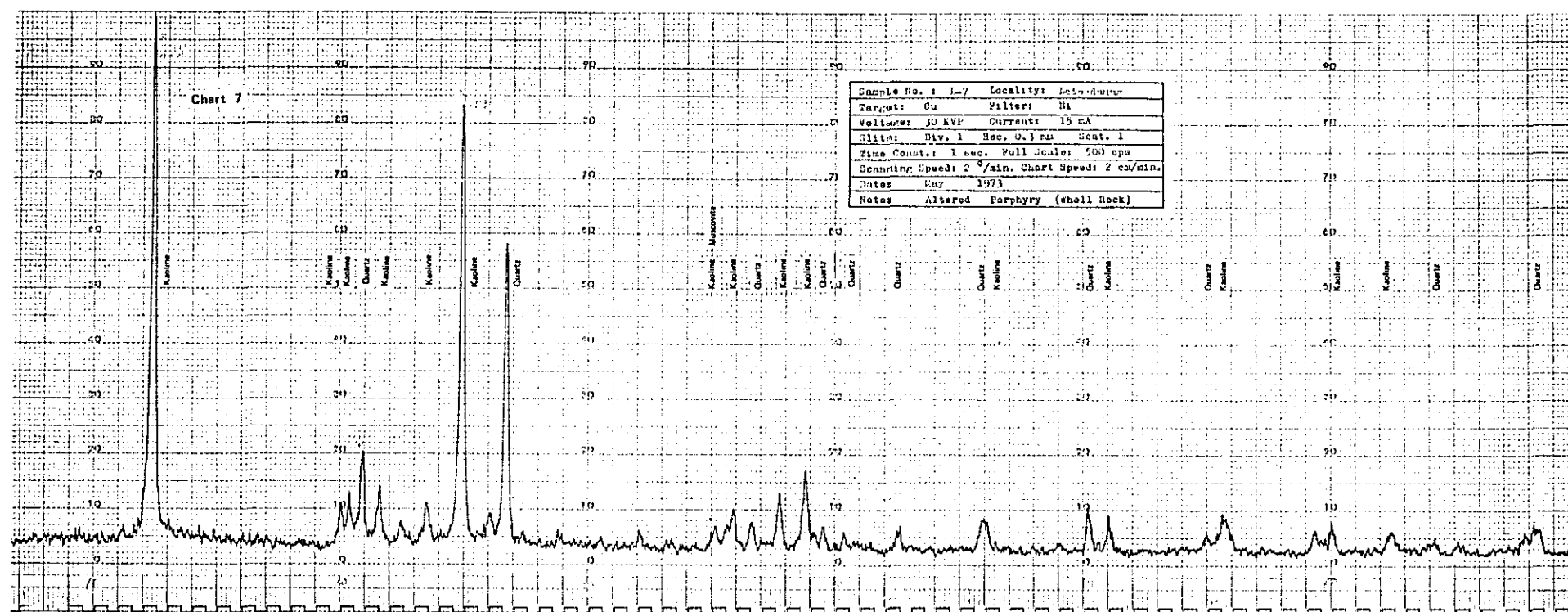




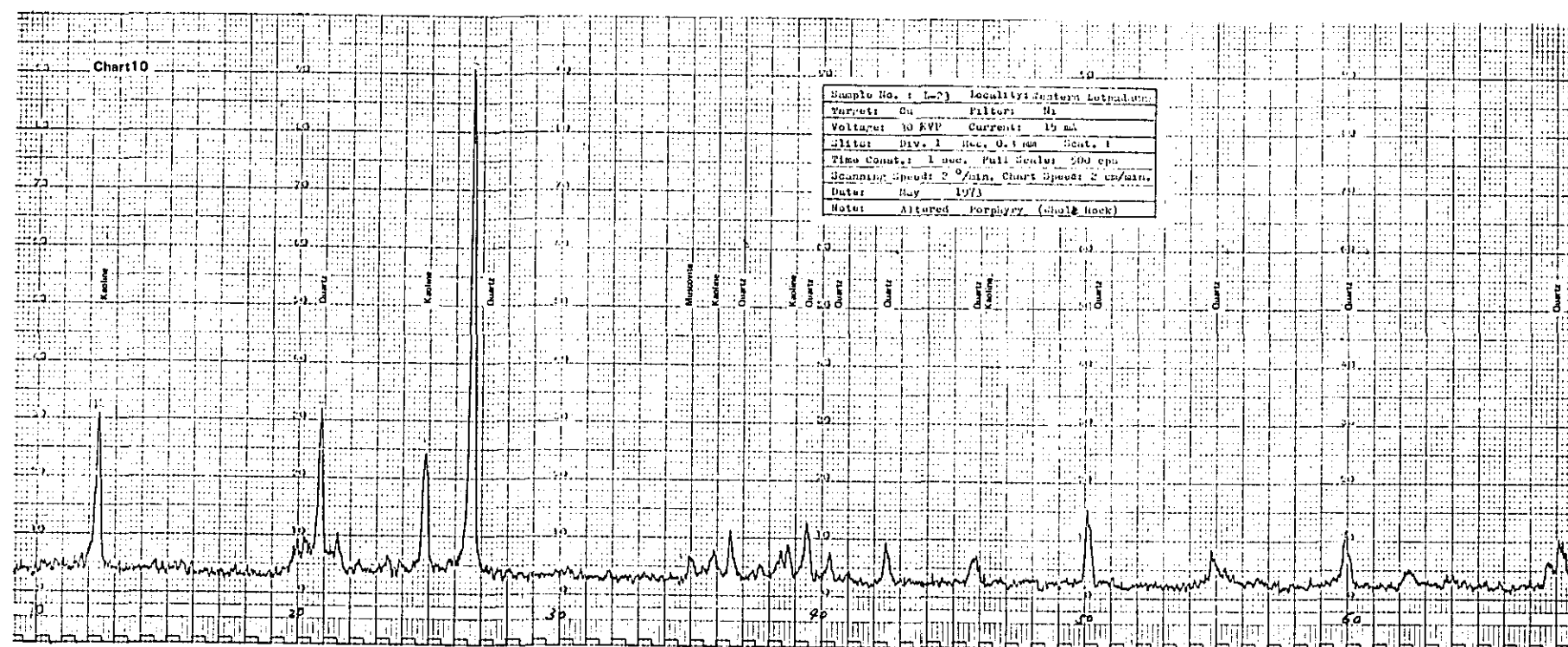
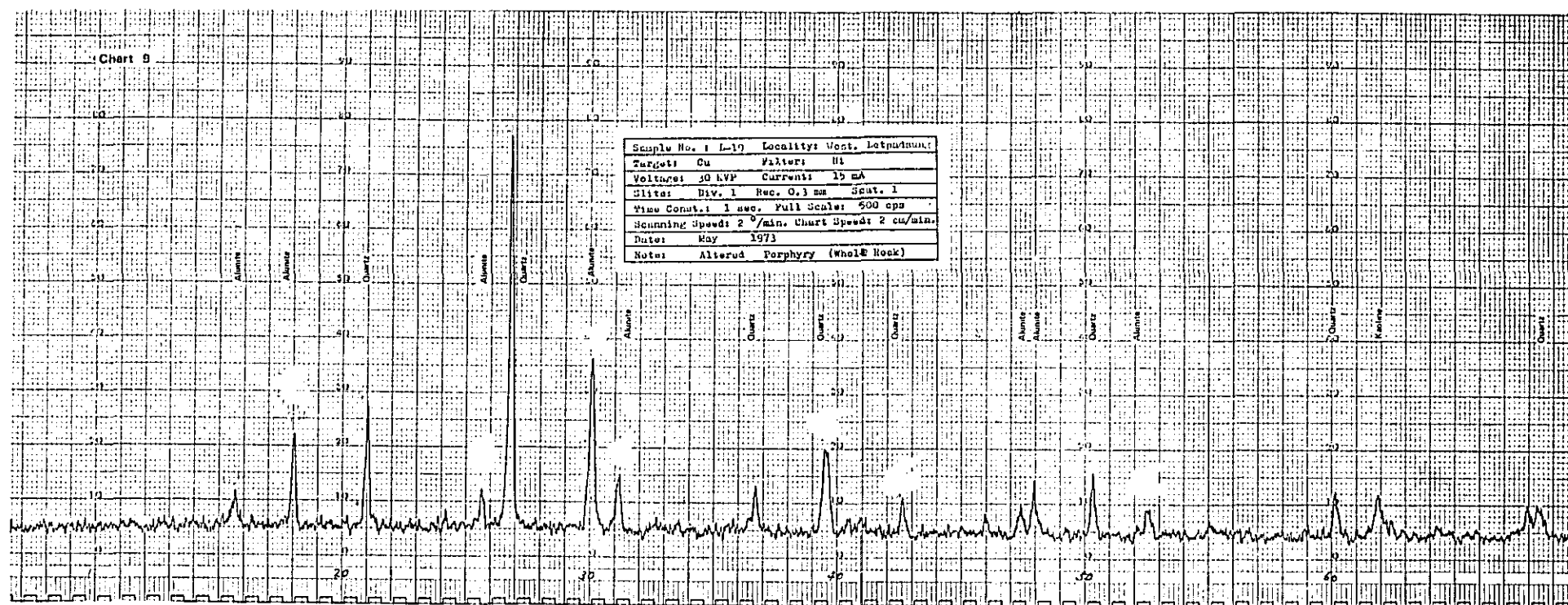


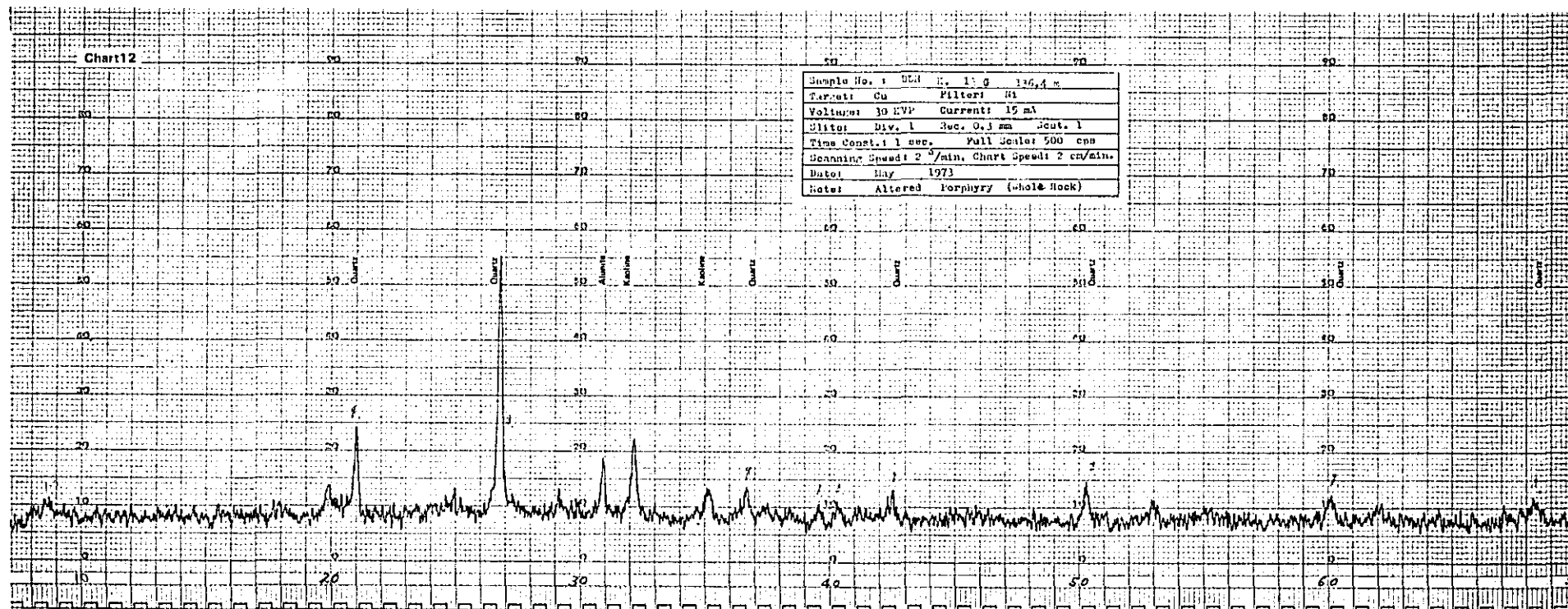
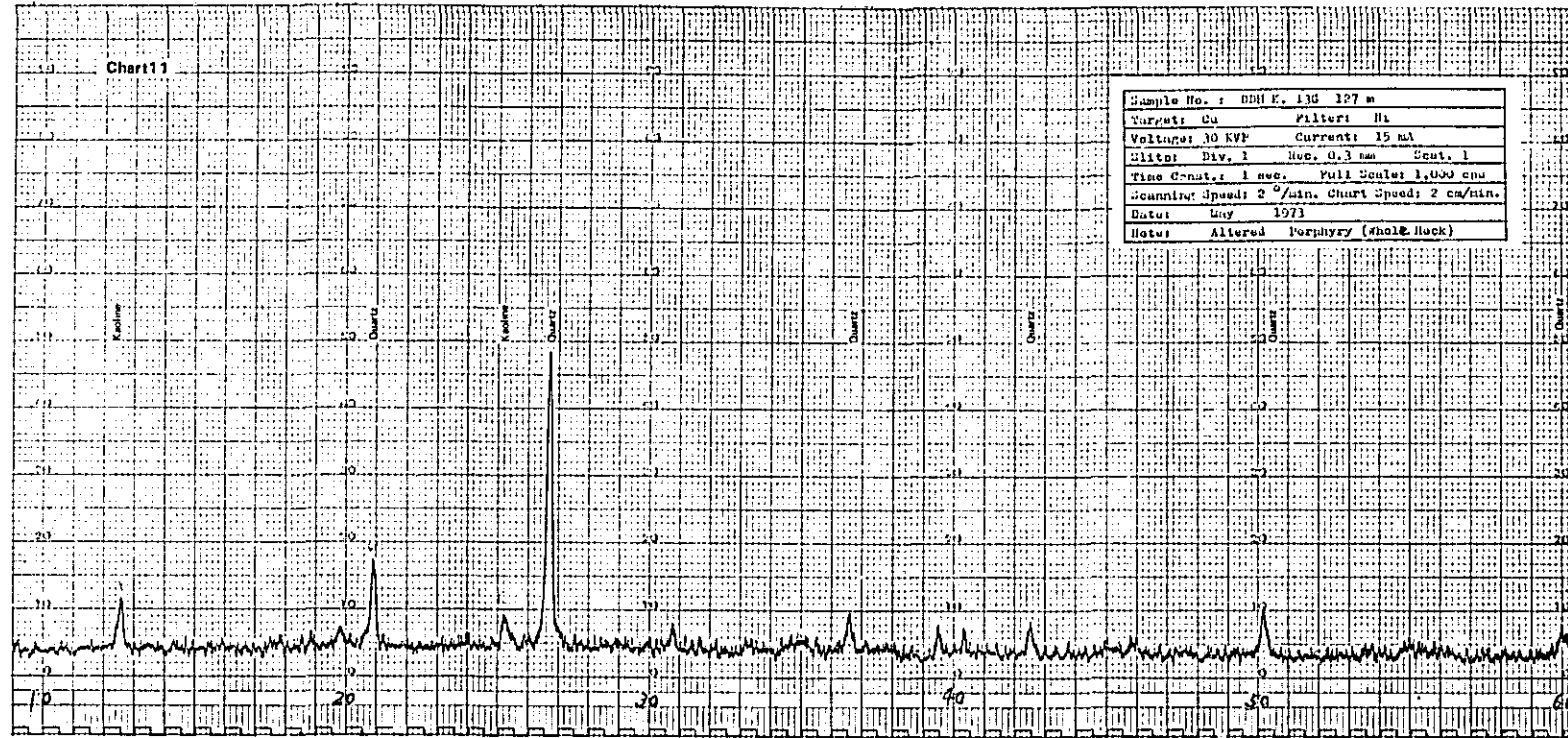












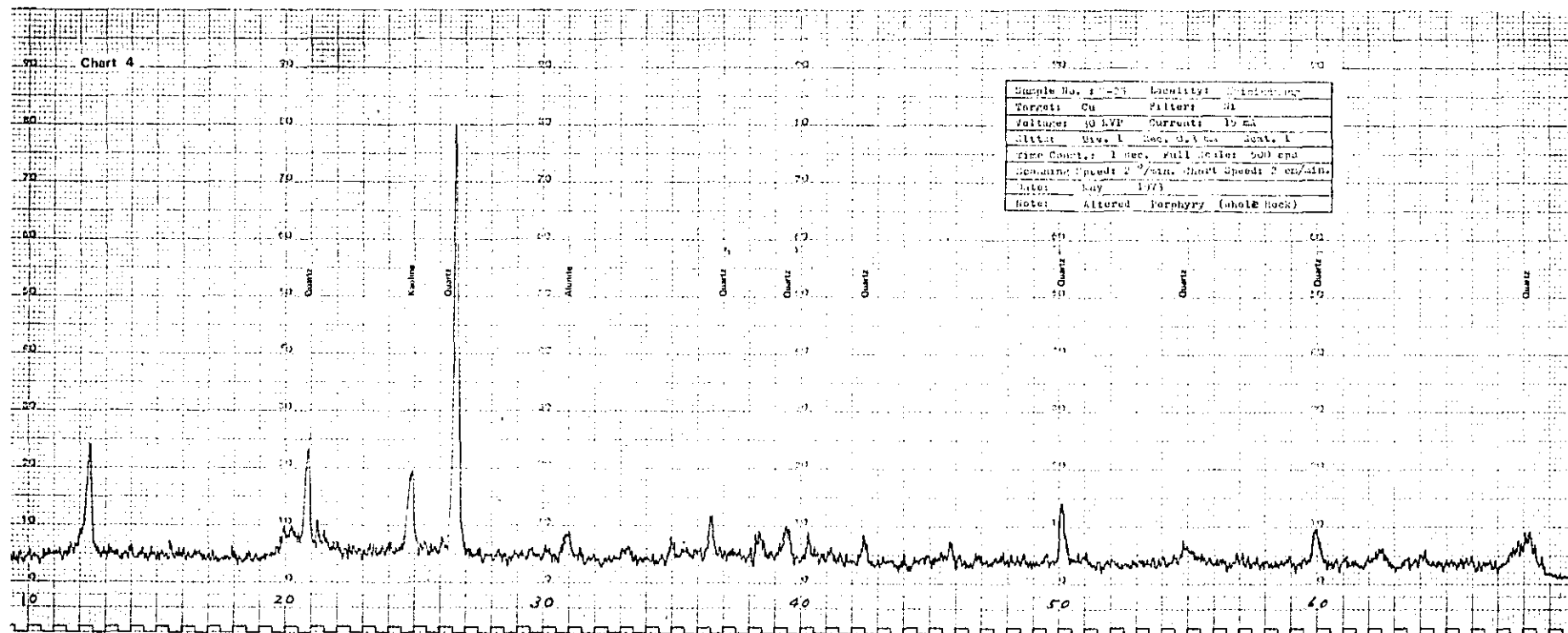
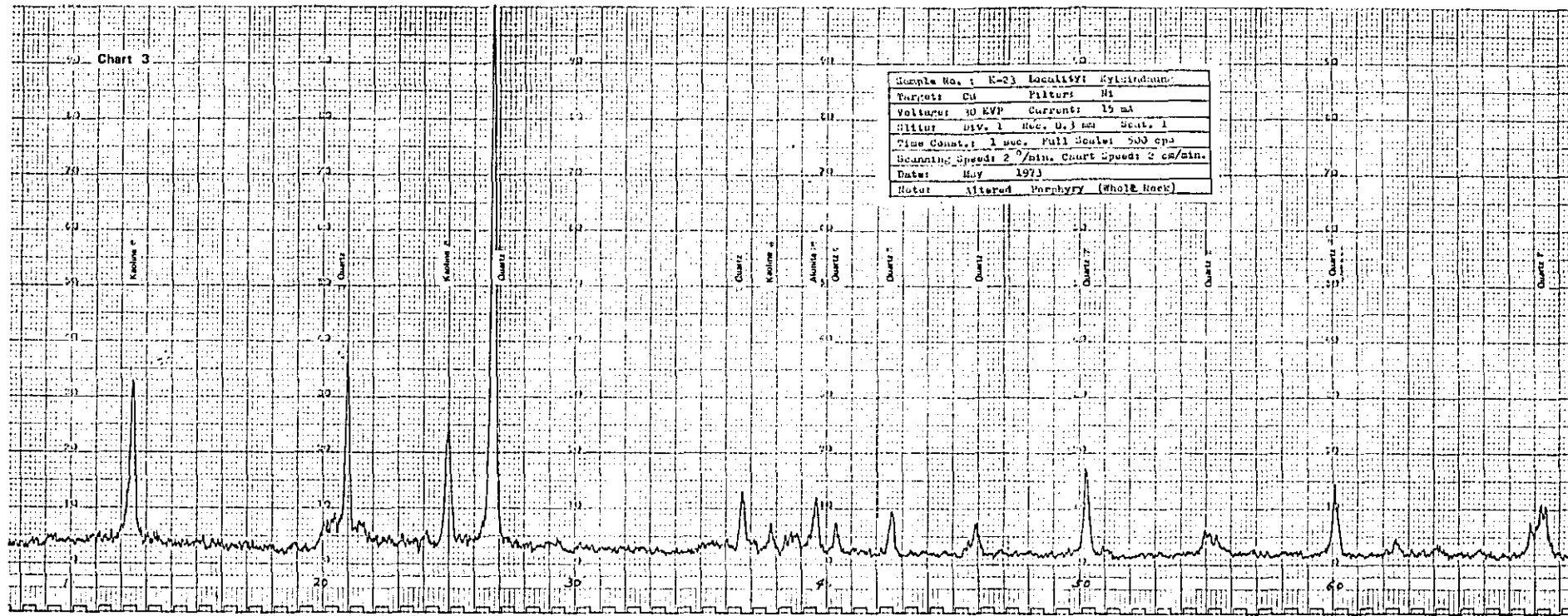
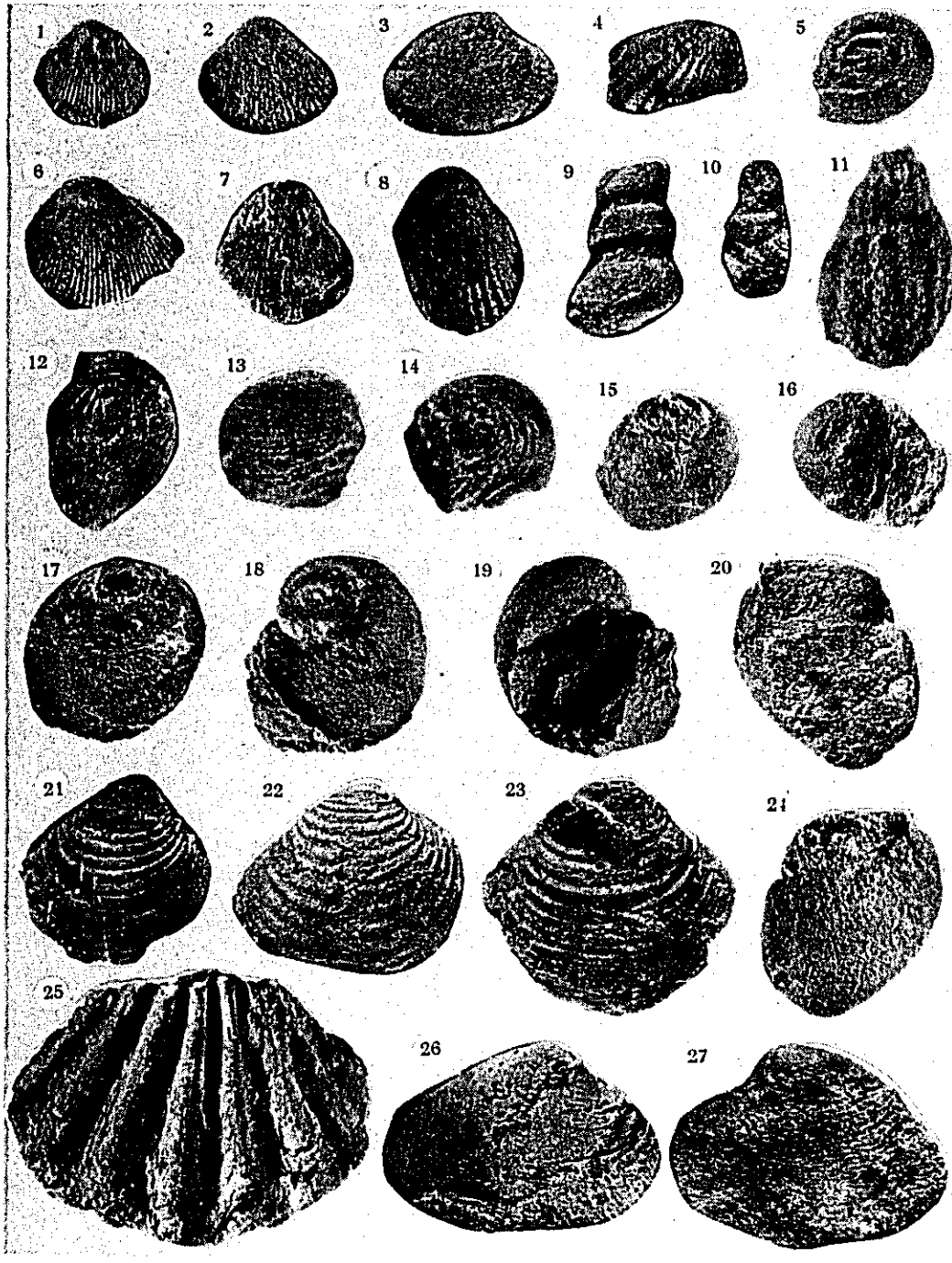




Table I-4 Molluscan Fossils

Molluscan Fossils from the Damapala ( Pegu )  
Formation.

Locality : North of Ingyin-taung



Explanation to Table I-4-1

( All figures in natural size unless otherwise stated )

Figs. 1, 2, 6, Vasticardium minbuense (Noetling), fig.6,xi.5.

Fig. 3, Cyrene sp. (x 2)

Fig. 4, Cardita tjidamarensis Martin

Figs. 5, 18, 19, Polinices callosa (Sowerby)

Fig.7, Spondylus cf. sondeianus Martin

Fig.8, Vasticardium protosubrugosum ( Noetling ) x 2.

Fig.9, Turritella angulata Sowerby

Fig.10, Surcula sp.

Fig.11, Fulgoraria sp., x 2.

Figs. 12, 20, 24, Natica sp.

Figs. 13, 14, Littorina ? sp., x 3.

Figs. 15, 16, Polinices callosa ( Sowerby )

Fig. 17, Globularia sp.

Figs. 21,22,23, Clementia papyracea Gray

Fig. 25, Pecten sp. (cf. Pecten kebolintangensis Martin)

Figs. 26, 27, Callista sp.



Table I-4-2

Molluscan Fossils, Damapala Formation.  
Locality : North of Ingyin-taung



( All figures in natural size )

Fig. 1, External feature of the boring shell Lithophaga  
gracilis Philippi.

Figs. 2, 3, Lithophaga gracilis Philippi

Figs. 4, 5, Ostrea cf. promensis Martin

Table I-5      Plant Fossils

Table I-5-1

Plant fossil from the upper part of  
the Damapala Formation



( natural size )

Name : Bauhinia sp.

Age : Cretaceous to Recent

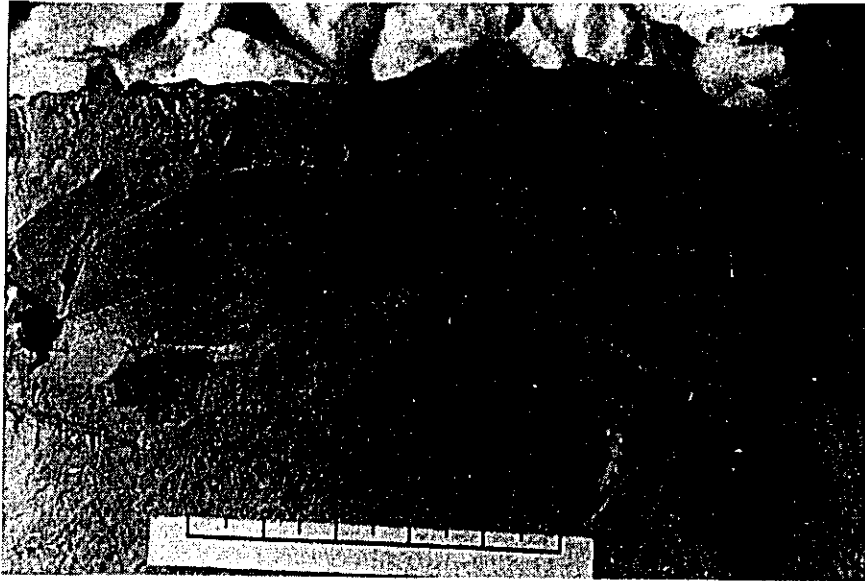
Climate: Temperate to Tropical

Locality: West of Magyidan



Table I-5-2

Plant fossil from the upper part of  
the Magyigon Formation



( natural size )

Name : Fagaceae or Theaceae

( Gen. and sp. indeterminated )

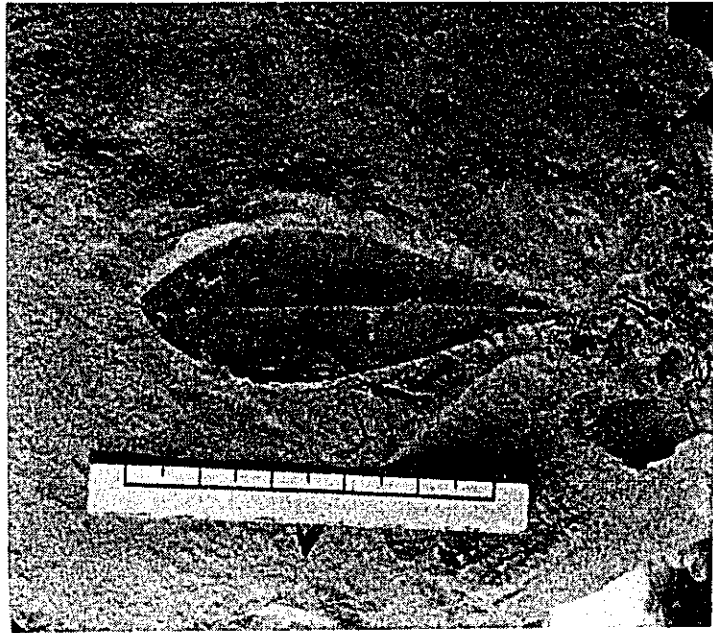
Age : Paleogene to Recent

Climate : Temperate to Tropical

Locality : South of Damapala

Table I-5-3

Plant fossil from the upper part of  
the Magyigon Formation



( natural size)

Name ! *Ternstroemia* sp.

cfr. Maekawai Matsuo

Age : Middle Miocene to Recent

Climate : Temperate to Tropical

Locality : South of Damapala

Table I-6 Photographs



Kyisindaung (left) and Sabedaung (right)

Table I-6-2 Letpadaung



monistry (kg) with green trees

Table I-6-3 Basement Complex in Silaung



Diorite and intruded green rock



Diorite and intruded green rock

Table I-6-4 Rhyolite (Magyigon Formation) in Shwebonthataung



clear flow banding



auto brecciated lava

Table I-6-5 Slumping structure observed in Magyigon Formation



west of Paungga

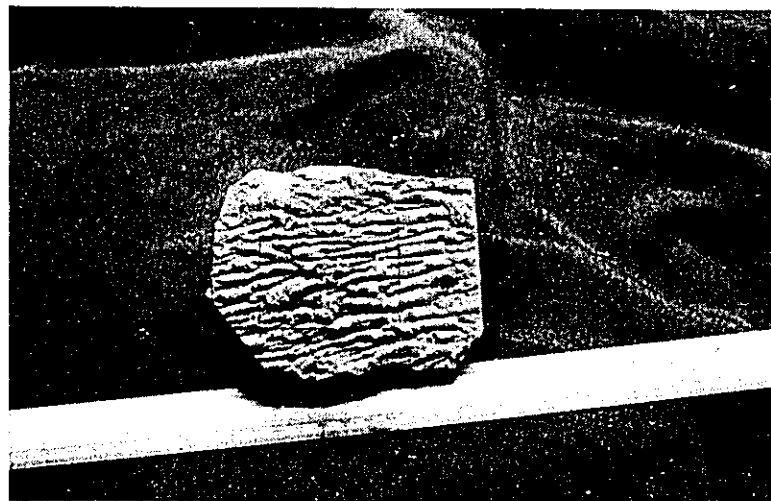


west of Paungga

Table I-6-6 Sedimentary structure observed in Magyigon Formation around Damapala village



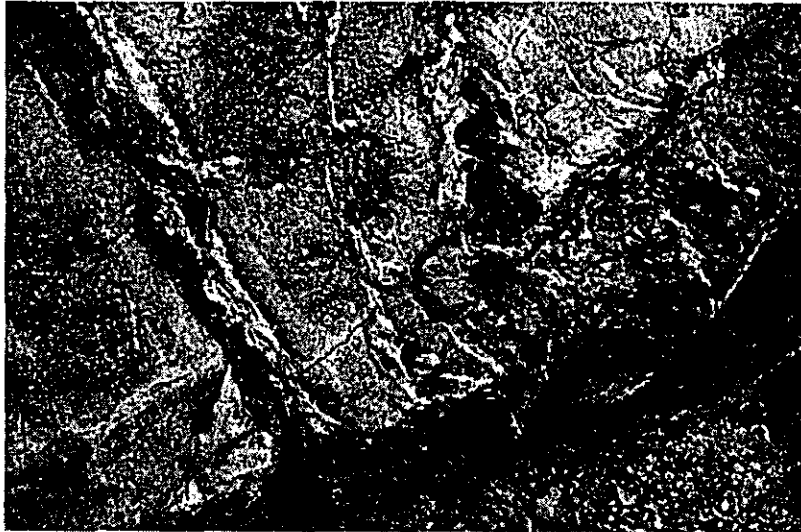
ripple mark



flute cast



**Table I-6-7 Homblende-Biotite Porphyry**

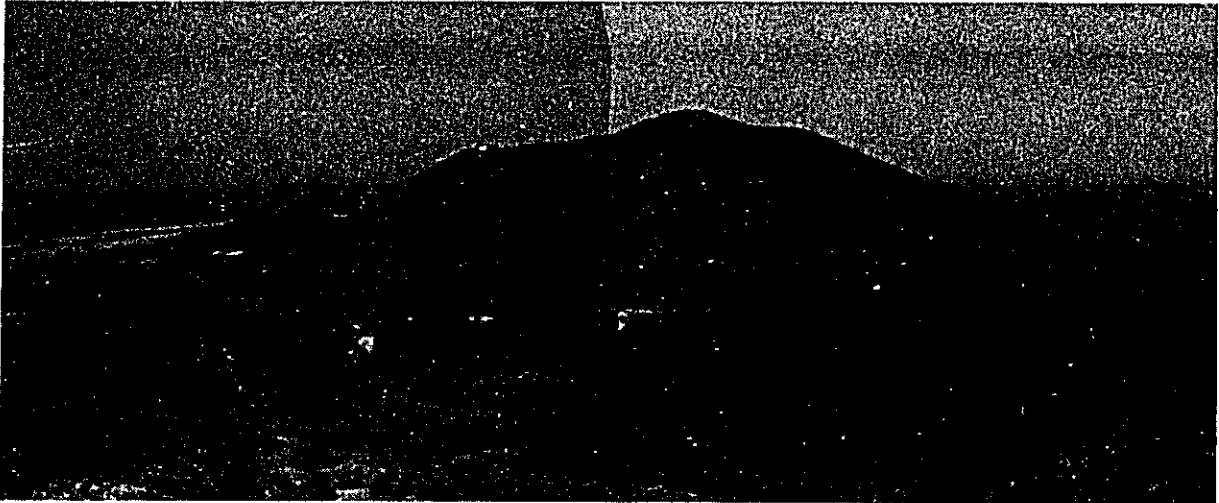


**very contact with mudstone of Magyigon Formation**



**sandstone xenolith and injected mudstone are observed**

Table I-6-8 Alteration observed in the porphyry



white argillization at the foot of the hill (Kysisindaung)



silicified and alunited rock at the top of the hill (Kysisindaung)

Table I-6-9 Brecciation observed in the porphyry



brecciated rock



breccia dike which is closed on the top

Table I-6-10 Calcareous pipe

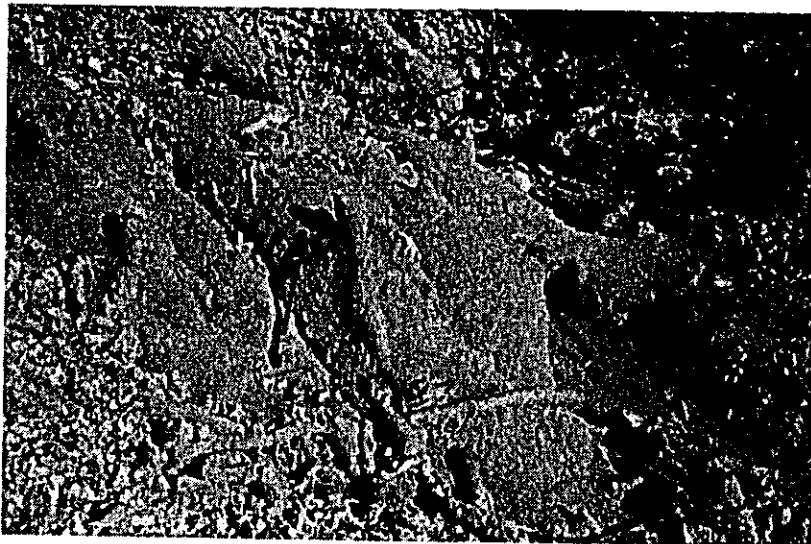
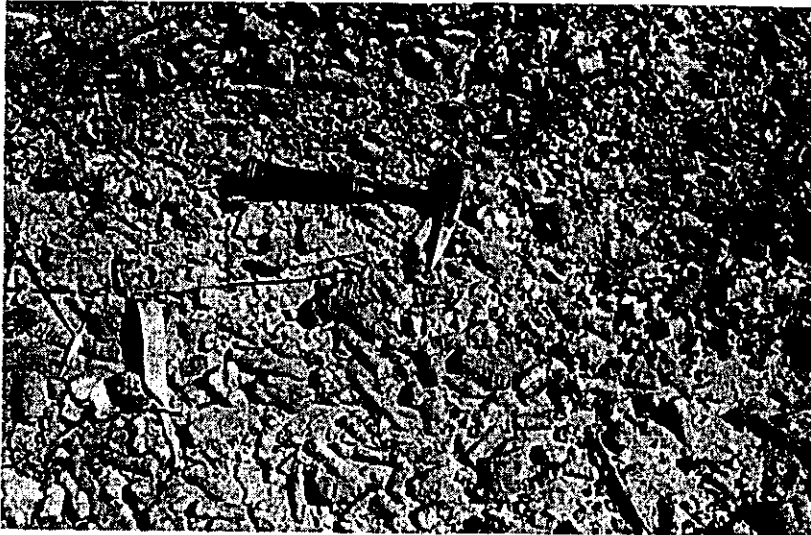


Table I-6-11 Silaung-taung



shield volcano of olivin basalt

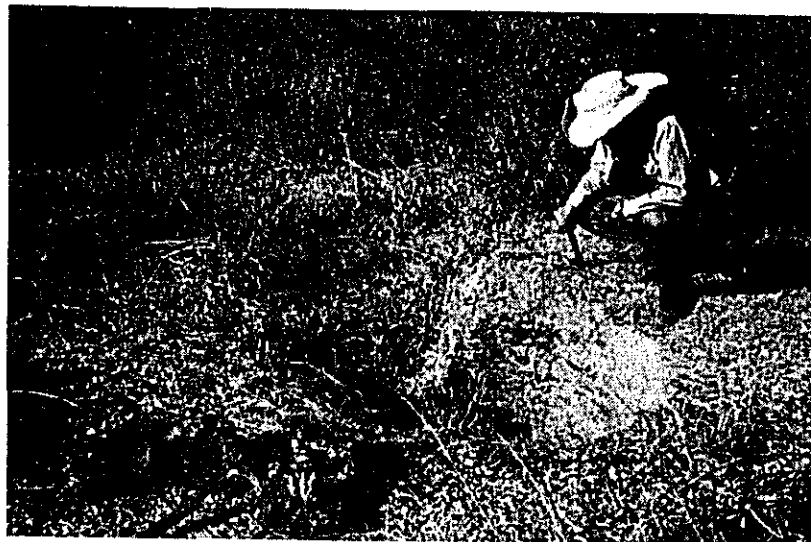


out crop of olivin basalt showing flow structure  
which is centripetal

Table I-6-12 Weathering Product



calcareous aggregate



old ironwork using ferruginous concretion as raw material

Table I-6-13



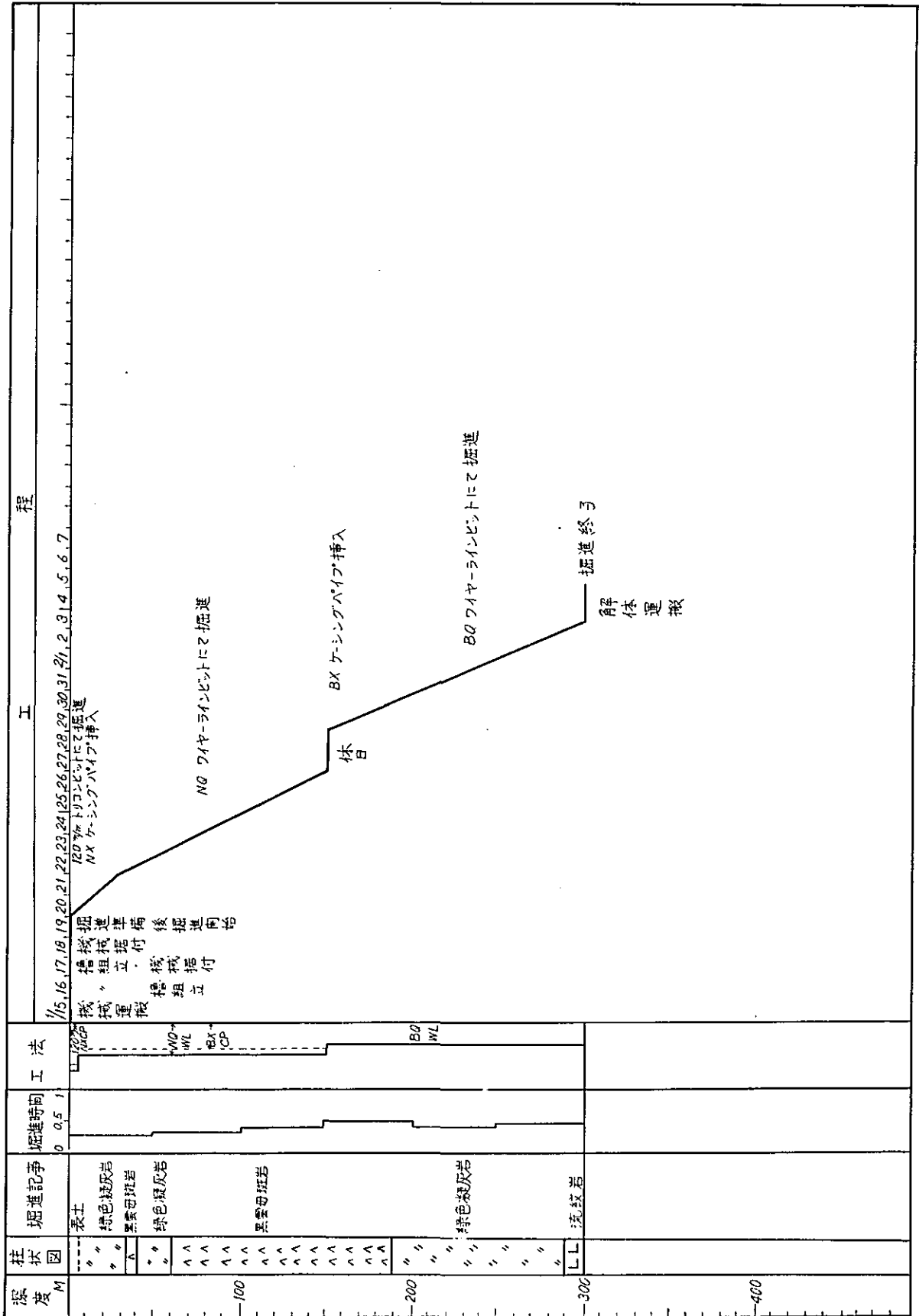
Alkaline springs yielding "sandsoap"

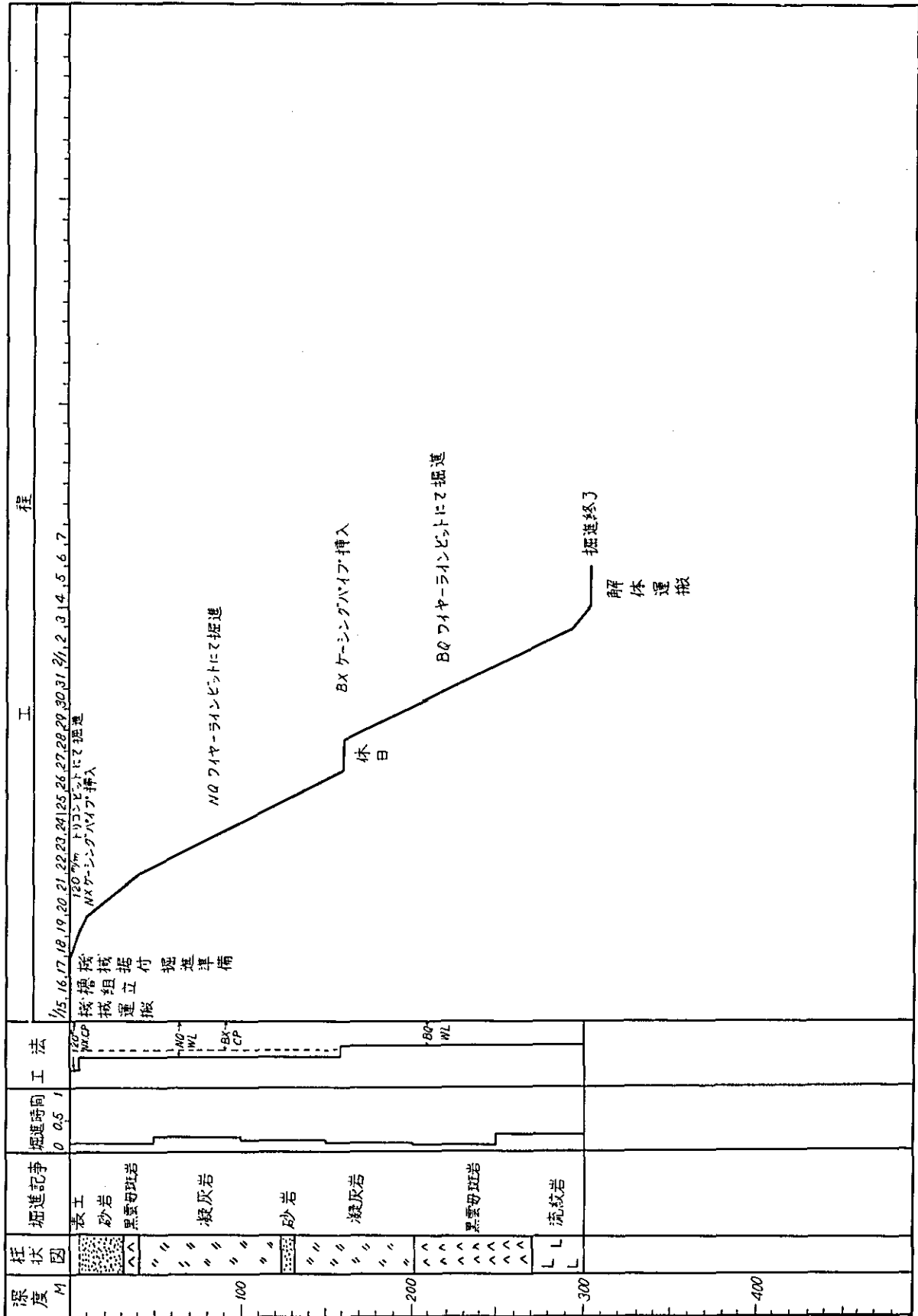
# **APPENDICES (DRILLING)**

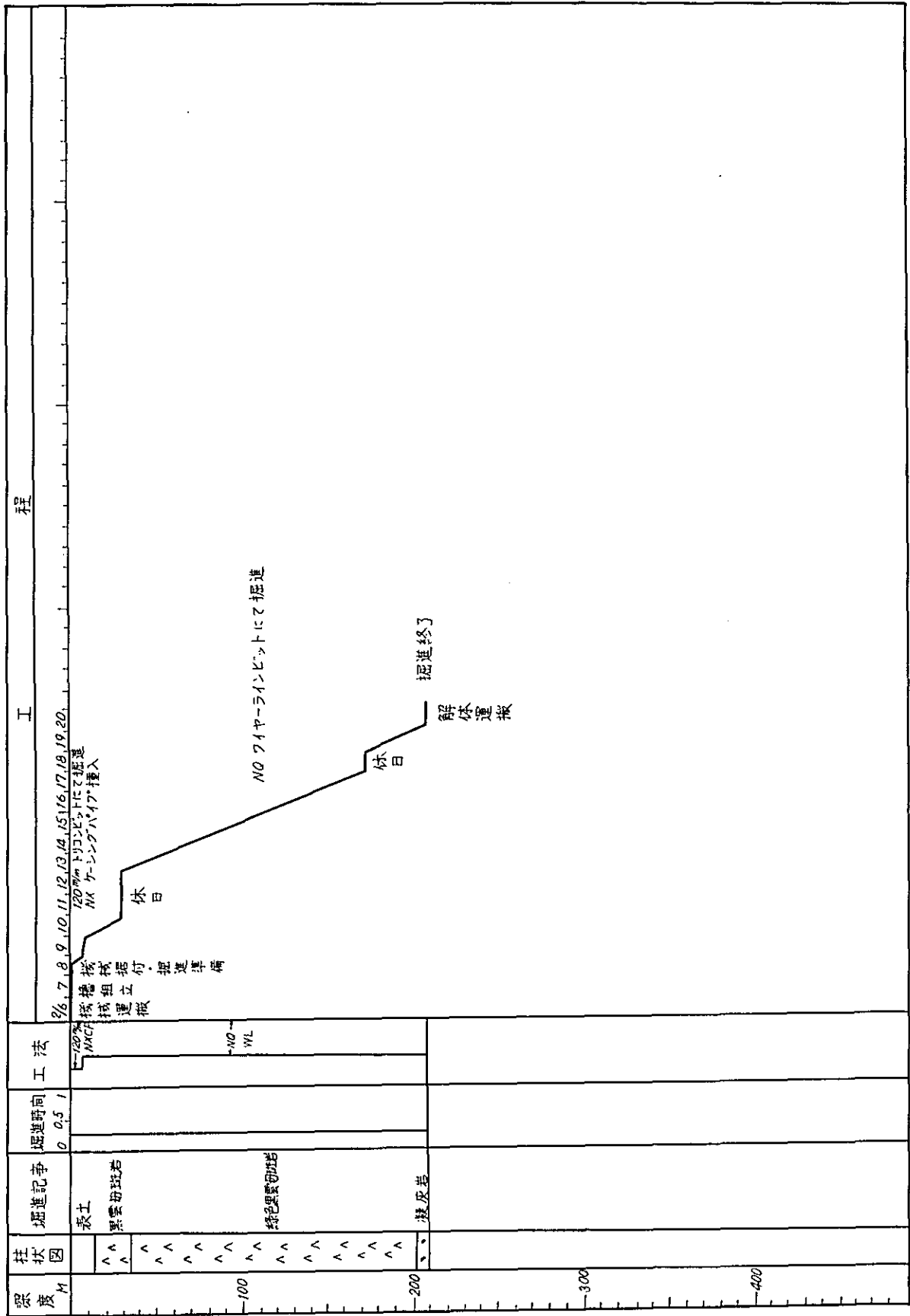


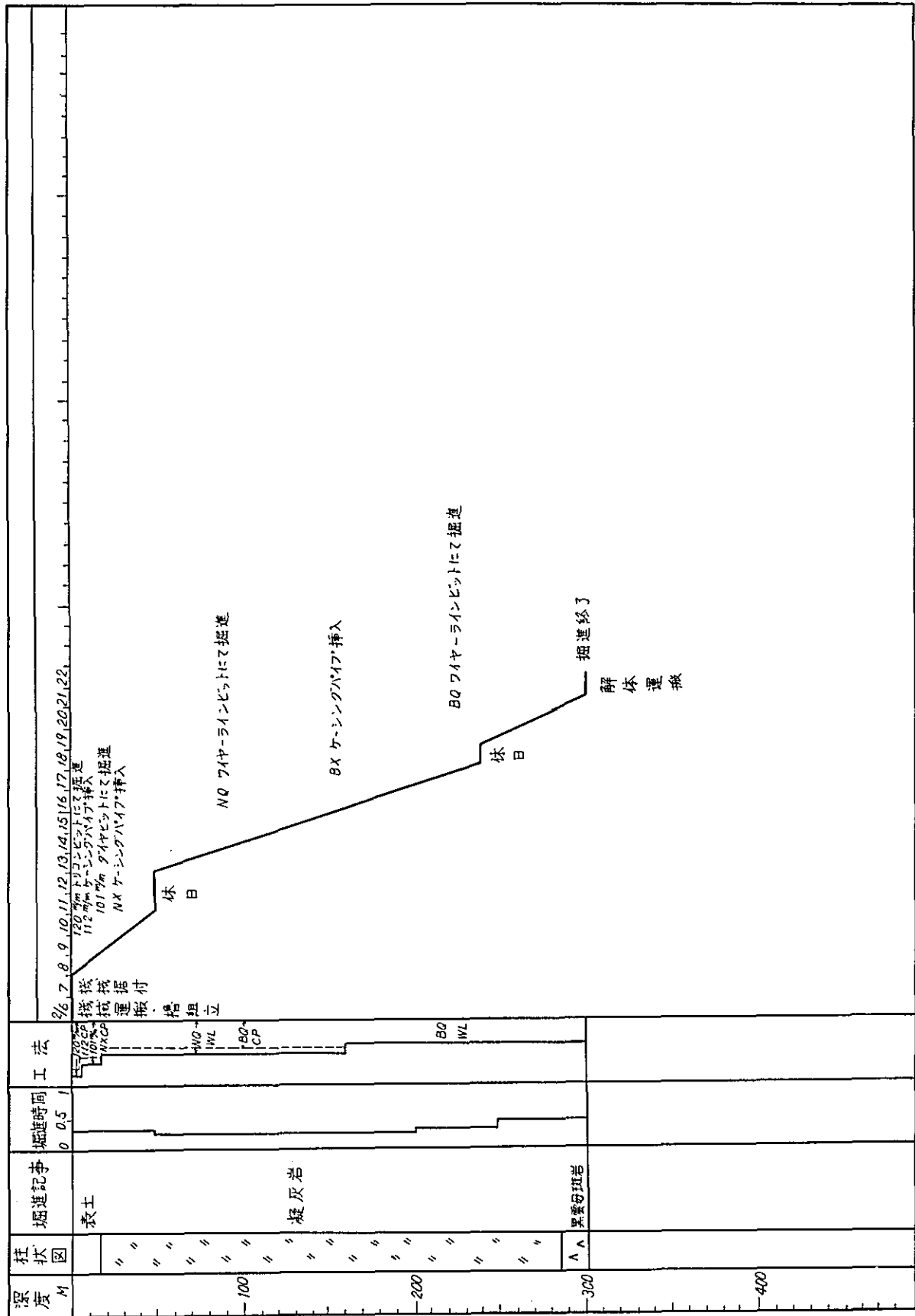
ダイヤモンドビット, リーミングシユル仕様書

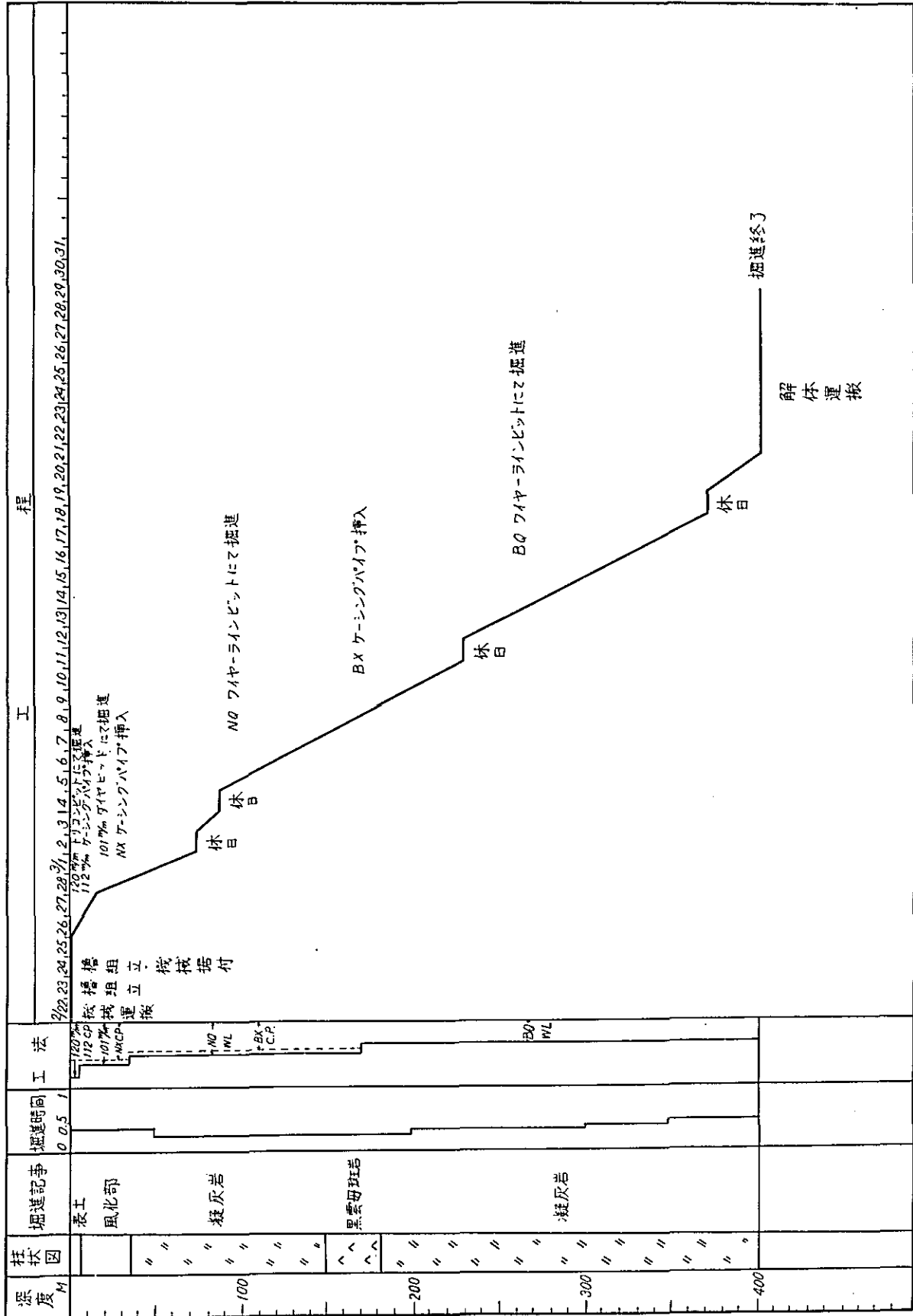
名称	サイズ	タイプ	植込量	マトリックス	ダイヤモンド	ウォーターウェイ	個数	記事
ビット	101 $\frac{m}{m}$	D-10	180.00 <sup>cts</sup>	Z	$\frac{1}{20}$ cts	6	6	Z = RC 30
	N X	NQT.WL	600.00	Z	$\frac{1}{20}$	6	20	
	B X	BQT.WL	240.00	Z	$\frac{1}{20}$	4	12	
	計		1,020.00				38	
リーミング シユル	101 $\frac{m}{m}$	D-10	16.00	Z	$\frac{1}{15} \sim \frac{1}{20}$	6	2	Z = RC 30
	N X	NQT.WL	52.80	Z	$\frac{1}{15} \sim \frac{1}{20}$	6	8	
	B X	BQT.WL	25.00	Z	$\frac{1}{15} \sim \frac{1}{20}$	4	6	
	計		93.80				16	
	合計		1,113.80				54	

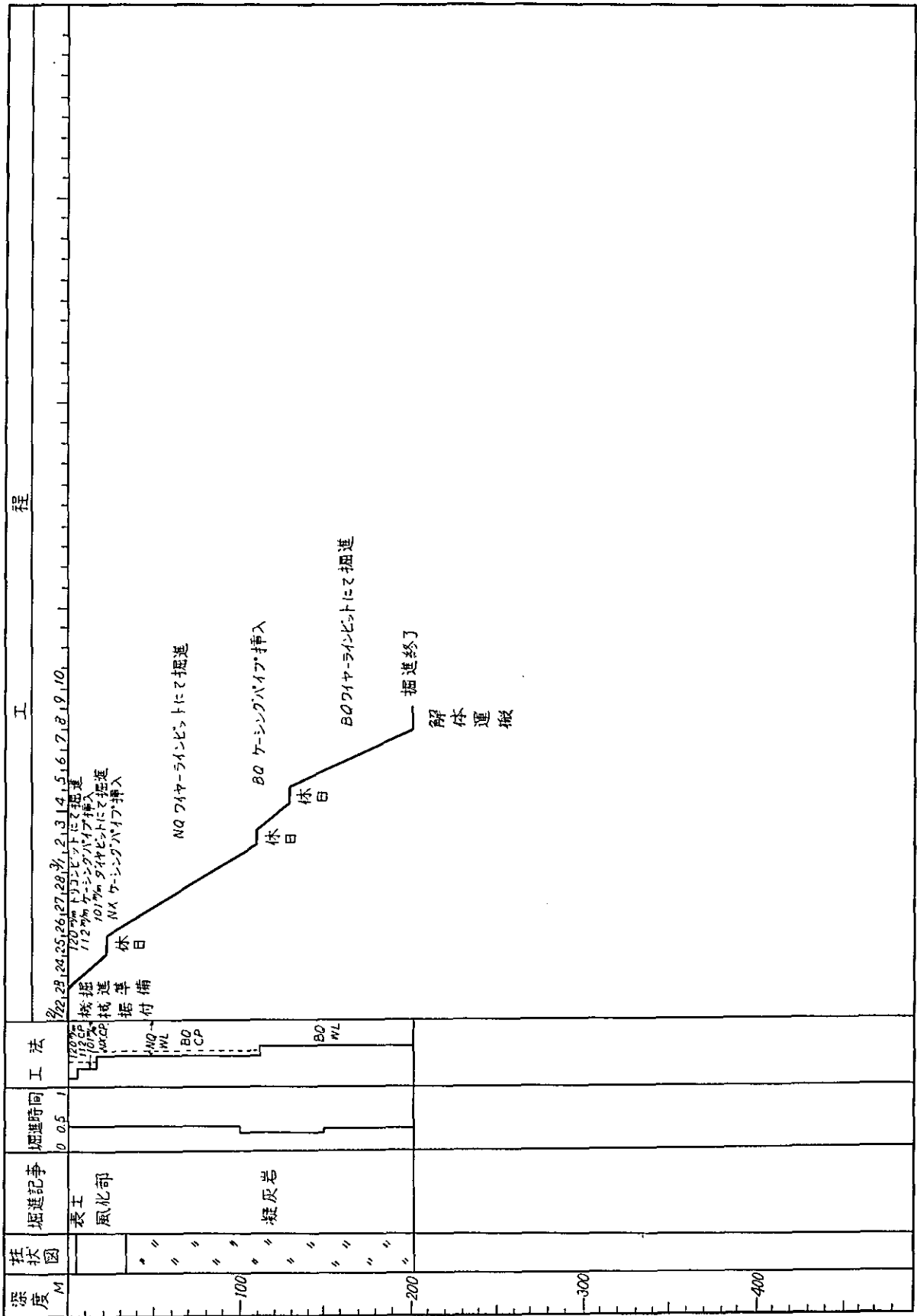


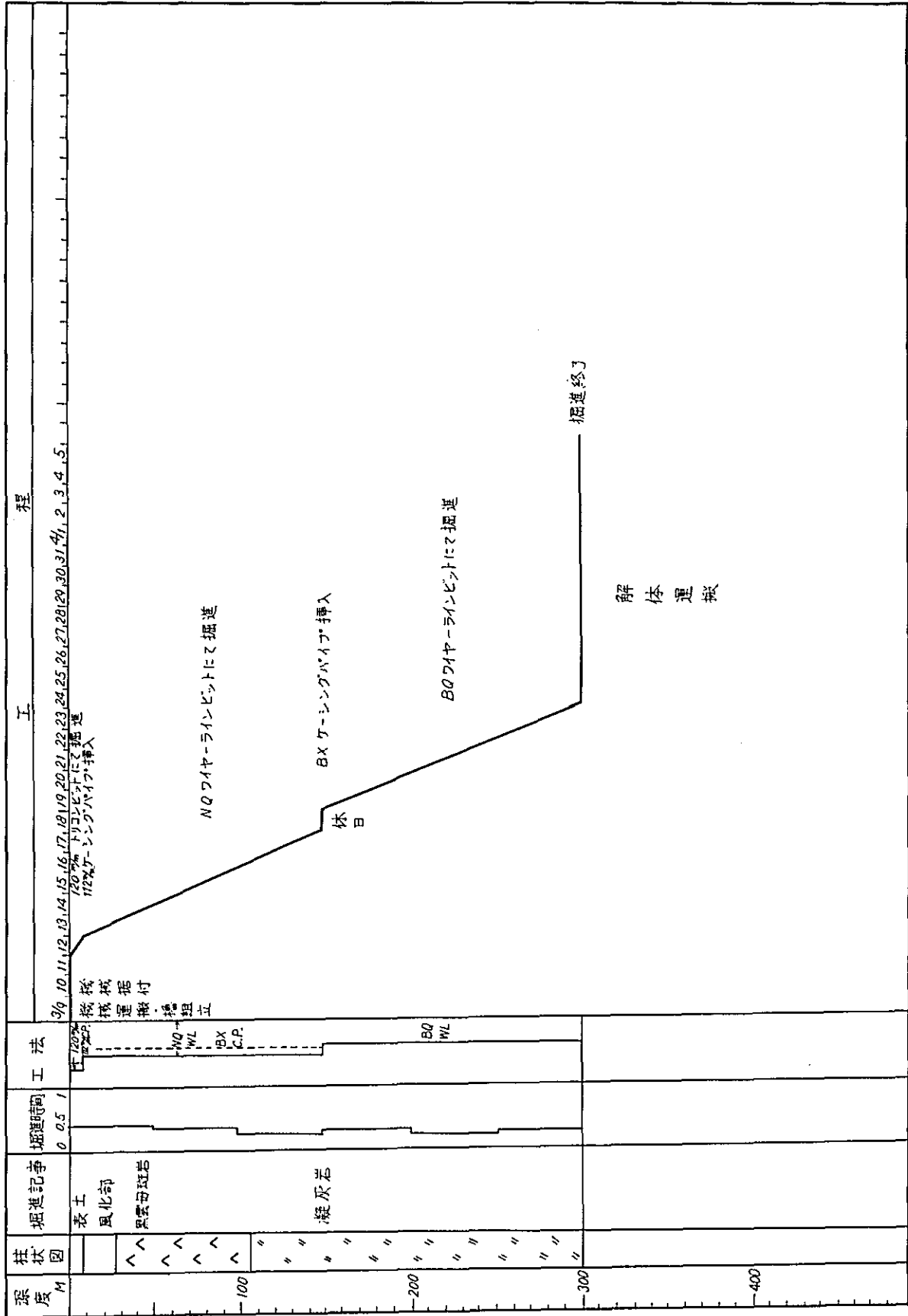














ダイヤモンドビット、リーミングシュル使用状況表

名称	サイズ	タイプ	ビット№	使用状況								記事						
				DDHS -32Q	DDHS -32U	DDHS -30Q	DDHS -34Q	DDHK -13G	DDHK -16G	DDHK -21G	計	リセット 日本へ返送	未使用 ビン保存	使用可能 ビン保存				
ビット	101 m/m	D-10	6865															
			6866															
			6867							14.00			14.00					
			8692	3.00	3.00	11.50	9.50	15.00			8.40	50.40						
			8693															
			8694															
ビット	NX	NQT.WL	6868			142.00							142.00					
			6869															
			6870															
			6871															
			6872					146.50						146.50				
			6873			162.00								162.00				
			6874															
			6875															
			6876	144.00										144.00				
			6877															
			8696															
			8697					52.50					106.60	159.10				
			8698									95.10		95.10				
			8699								142.00			142.00				
						8700												
			8701															
			8702															
			8703															
			8704															
			8705								30.00	30.00						
ビット	BX	BQT.WL	TB-15						138.50			138.50						
			221															
			222	125.00									125.00					
			223		136.00								136.00					
			224															
			321															
			8710															
			8711								90.60		90.60					
			8712	25.10				139.80					164.90					
			8713									125.90	125.90					
			8714					89.80		25.00	114.80							
			8715															
			計	38	297.10	301.00	206.00	295.80	385.30	199.70	295.90	1980.80	14	21	3			
トリコソ ビット	112 m/m		2	3.00		4.00	6.00	15.00	1.90	5.10	35.00							
ビット	合計		40	300.10	301.00	210.00	301.80	400.30	201.60	301.00	2015.80	14	21	5				
リーミング シュル	101 m/m	D-10	2940	3.00		11.50		15.00	14.00		43.50							
			8695		3.00		9.50			8.40	20.90							
リーミング シュル	NX	NQT.WL	4			52.50					52.50							
			2367	144.00		142.00		142.00		30.00	458.00							
			2941															
			2942															
			8706															
			8707			162.00		146.50			106.60	415.10						
			8708															
			8709						95.10	95.10								
リーミング シュル	BX	BQT.WL	5-1															
			2429															
			8428	150.10						125.90	276.00							
			8716		136.00		139.80			275.80								
			8717						90.60	90.60								
			8718				228.30		25.00	253.30								
リーミング シュル			16	297.10	301.00	206.00	295.80	385.30	199.70	295.90	1980.80	5	6	5				

